

YALVAÇ AKADEMİ DERGİSİ

(Journal of Yalvaç Academy)

Yıl: 2023

Cilt: 8

Sayı: 1

Sahibi

Prof. Dr. Yılmaz ÇATAL
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Sorumlu Müdür

Birgül HUBAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Baş Editör

Remzi GÜRFİDAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Editörler

Ömer ERDOĞAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

İsmail İlke KÖSE
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Editör Kurulu Sekreterleri

Arda ATMACA
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Yazışma Adresi

Yalvaç Akademi Dergisi
Sekretarya Ofisi
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Yalvaç / Isparta / Türkiye

İletişim

Tel: +9 0246 441 43 34- 0246 441 70 16

E-mail: yalvacakademi@gmail.com

YALVAÇ AKADEMİ DERGİSİ

(Journal of Yalvaç Academy)

Year: 2023

Volume: 8

Issue: 1

Editör Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Kamaruzzaman SEMAN Sains Islam Malaysia University, MALAYSIAN

Prof. Dr. Tahir TİLKİ Süleyman Demirel University, TURKEY

Assoc. Prof Dr. Azni Haslizan AB HALİM, Sains Islam Malaysia University, MALAYSIAN

Assoc. Prof Dr. Halil ŞENOL, Giresun University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Chinmay Chakraborty, Birla Institute of Technology, INDIA

Asst. Prof. Dr. Mevlüt ERSOY, Süleyman Demirel University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Kemal Muhammet ERTEN, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Ömer ERDOĞAN, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Seda TÖZÜM AKGÜL, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Merve ARISOY, Mehmet Akif Ersoy University, TURKEY

JOURNAL OF YALVAÇ ACADEMY

(YALVAÇ AKADEMİ DERGİSİ)

Year: 2023

Volume: 8

Issue: 1

CONTENTS

PAGE

Araştırma Makaleleri

ELBPILHARMONIE HAMBURG KONSER BİNASININ KONUM, MEKAN VE YAPISAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ebru Şanlı, Mustafa Kavraz..... 1-19

TÜRKİYE VE G8 ÜLKELERİNİN DENİZ TİCARET FİLOLARI VE LİMANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Bora Öçal..... 20-30

TÜRKİYE'DE YARIŞMAYLA UYGULANMIŞ HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARININ MEKÂNSAL OKUMALARI

Fatih Şahin, Ömer Aslanöz..... 31-52

DİJİTAL PAZARLAMA: WEB OF SCIENCE VERİ TABANININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

İlhan Kayacan..... 53-64

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİ BİLGİ SİSTEMİ MOBİL UYGULAMASININ KULLANILABİLİRLİĞİ

Ahmet Akcakaya, Samet Diri, Suhap Şahin 65-74

INVESTIGATION OF THE USABILITY OF RECYCLED ASPHALT PAVEMENTS AS CONCRETE AGGREGATE

Kemal Erten..... 75-80

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE USE OF SENTIMENT ANALYSIS IN THE CONTEXT OF SERVICE QUALITY

Erhan Sur, Hüseyin Çakır..... 81-104

TARİHİ YAPILARDA KULLANILAN HARÇ VE SIVALARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Adem Solak, Aslı Çüçen..... 105-116

FUTBOLCULARIN SOSYAL GÜVENLİKLERİ İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Osman Pepe, Abdullah Arısoy..... 117-124

IMPROVEMENT OF BELUGA WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM BY DISTANCE BALANCE SELECTION METHOD

Serdar Paçacı..... 125-144

ISM 2,45 GHZ ÇİVARINDA DAİRESEL MİKROŞERİT ANTENLERDE EŞ DÜZLEMSSEL ÇERÇEVE YAPININ BAZI ANTEN PARAMETRELERİNE ETKİSİ



Orhan Armağan, Mesud Kahrıman..... 145-165

FUTBOLCULARIN SOSYAL GÜVENLİKLERİ İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Figen Yıldırım, Abdullah Yavuz Akıncı, Tahir Kılıç..... 166-178



ELBPHILHARMONIE HAMBURG KONSER BİNASININ KENTSEL, MEKANSAL VE YAPISAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

¹Ebru ŞANLI, Yüksek Mimar , ²Mustafa KAVRAZ 

¹KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü 61080 Ortahisar, Trabzon; ebruusanli@gmail.com

²KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü 61080 Ortahisar, mkavraz@ktu.edu.tr

Özet: Ses ile mimarlığın ilişkisi mağaralarda gerçekleştirilen ayinlere kadar uzanmaktadır. İnsanoğlu duygularını ve düşüncelerini iletmenin bir yolu olarak yüzyıllardır enstrümanlar ile müzik icra etmişler ve şarkılar söylemişlerdir. Günümüze kadarki süreçte, müzikal sesin en iyi şekilde, ortamdaki dinleyicilere iletilmesi için pek çok farklı forma sahip alanlarda performanslar sergilenmiştir. 18. yy itibari ile sadece konser amaçlı tasarlanan salonların kullanımı ön plana çıkmıştır. 20. yy'a kadar konser salonları basit ve klasik bir düzen ile inşa edilmiş ve en yaygın biçimler; ayakkabı kutusu, yelpaze ve at nalı salon formları olmuştur. Ancak modern müziğin etkinleşmesi, salon kapasitelerinin artırılması ihtiyacı yeni form arayışlarına da neden olmuş ve akustik alandaki gelişmelerle birlikte "üzüm bağı" salon formu tasarım sürecine dahil olmuştur.

Bu çalışma kapsamında, üzüm bağı formuna sahip konser salonunun yer aldığı "Elbphilharmonie Hamburg Binası" için; kentsel ve mekansal bağlam (fuaye ve salon tasarımı) açısından, ayrıca yapım teknolojisi ve fiziksel çevre açısından analizler gerçekleştirilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Elbphilharmonie Hamburg Binasının form, fonksiyon ve yapım teknolojisi açısından önem taşıdığı, ayrıca tarihi doku ile bütünleşen binanın Elbe Nehri'nin sağladığı ulaşım ve ticaret avantajları sayesinde ön plana çıkmış olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Üzüm bağı form, Konser salonu, Elbphilharmonie Hamburg.

EVALUATION OF THE ELBPHILHARMONIE HAMBURG CONCERT BUILDING IN TERMS OF LOCATION, SPACE AND STRUCTURE

Abstract: The relation of sound and architecture extends to the rituals performed in caves. As a way of conveying human feelings and thoughts, they have played music and sang songs with instruments for centuries. As of the 18th century, the use of halls designed for concert purposes only rose to prominence. In the process to date, performances have been implemented in many different forms for the best transmission of the musical sound to the audience in the environment. Until the 20th century, concert halls were built with a simple and classical order and were the most common forms; Shoebox, fan and horseshoe hall forms. Nevertheless, modern music activation as well as the need to increase hall capacities have led to the quest for new forms and with the developments in the acoustic field, the "vineyard" hall form has been included in the design process. In this study, for the "Elbphilharmonie Hamburg Building", which have concert hall in the form of vineyard; analyzes and evaluations was made in terms of urban and spatial context (foyer and hall design) additionally in terms of construction technology and physical environment. As a result of the study, it has been determined that Elbphilharmonie Hamburg building is important in terms of form, function and construction technology as well as the building, which is integrated with the historical texture, stands out thanks to the transportation and trade advantages provided by the Elbe River.

Keywords: Vineyard form, Concert hall, Elbphilharmonie Hamburg.

*Bu çalışma kapsamında Elbphilharmonie binasının analiz ve değerlendirmeleri, Herzog & de Meuron mimari ofis tarafından paylaşılan çizimler üzerinden yapılmıştır.

1. GİRİŞ

Tolstoy'a göre sanat, bir duygu yaşayan insanın o duyguyu bilerek ve isteyerek başkalarına aktarma eğilimidir. Sanatın bir dalı olan müzik ise insanın duyup düşündüklerini sesle anlatmanın bir yoludur. Müzik insanlar arasında bağlar kurmakta ve ortak değerler oluşturmaktadır [1]. Çok eskiye dayanan ve yaşamamızın bir parçası olan müzik; farklı kültür yapılarının günlük yaşamın şartlarına bağlı olarak oluşan seslerden, ritimlerden ve doğal seslerin taklit edilmesinden ortaya çıkmıştır. Yüzyıllar boyu müziği oluşturan her bir sesin gelişiminde, medeniyetlerin kültürü, sosyal, ekonomik ve dini yapısının yanı sıra yerin iklimi, teknolojik gelişimi ve deneyimi etkili olmuştur [2].

Müziğin bir topluluk tarafından paylaşımı eski bir kamp ateşinin etrafında bazı ilkel şarkıların söylenmesi ile başlamıştır (Şekil 1). Müzik ile ilgili aletlerin ise MÖ. 13.000 yıllarına dayandığı belirtilmektedir. Müziğin sergilendiği ilk buluşma yerleri olan açık hava alanları doğal ortama uygun bir şekilde gelişigüzel olarak şekillenmiştir [3]. Antik çağda etkinliklerin sergilendiği gösteri mekânlarında öncelikle antik Yunan dönemi ile tiyatro yapılarında başlayan profesyonel yaklaşımlar günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür [4]. Klasik Yunan'ı takip eden Helenistik ve Roma dönem tiyatrolarında gerçekleştirilen müzikal etkinlikler sonrası Romanesk döneminde (800-1100) hem Roma hem de Bizans döneminin geleneksel yapısal özellikleri devam etmiştir. Gregoryen ilahileriyle bütünleştirilen müzik, sekizinci ve dokuzuncu yüzyıllarda kilisede ibadetin bir bölümü olarak yerini almıştır [3]. Rönesans döneminde kiliseler, müziğin icrası için alan sağlayarak önemli bir rol oynamaya devam etmiştir. Ayrıca bu dönemde tiyatroların, sağladığı mekânsal olanaklar ile konser salonu olarak etkili bir şekilde uygulanabileceği düşünülmüştür [5]. 1600'lerden itibaren 150 yıl boyunca müzik etkinlikleri genellikle sarayların balo salonlarında yapılmıştır (Şekil 1). Bu salonların plan biçimi çoğunlukla dikdörtgen formda tasarlanmış, yüzeyleri genellikle sert dokulu ve çok süslü olacak şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca bu salonlarda kontrapuntal (birden çok sesi birleştirme) müzik biçimi gelişim göstermiştir [6].

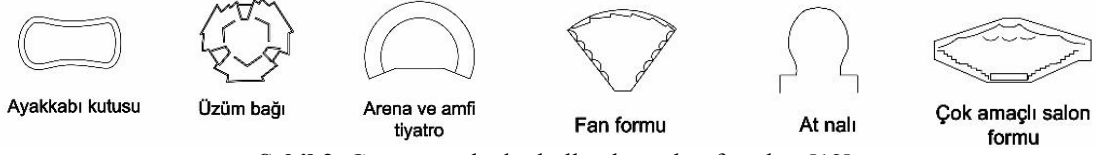


Şekil 1. Antikçağ ve Hristiyanlık dönemi etkinlik alanları [7, 8, 9]

1800'lü yıllarda konserler için inşa edilen ilk salonlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Leipzig'deki yaklaşık 400 kişilik Altes Gewandhaus ve Londra'daki 1050 kişilik King's Theatre (1794) konser salonlarının başlangıçları arasında yerini almıştır [6]. 1781 yılında inşa edilen Altes Gewandhaus, düzenli senfonik müzik konserleri verilebilen, kalıcı bir orkestraya sahip, akustik açıdan mükemmel olarak kabul edilen salon olmuştur [10]. 18. ve 19. yüzyıllardaki salonlarda ise; Haydn, Mozart ve Beethoven'ın büyük senfonilerinin ve sonatlarının gelmesi ile klasik müziğin yansımaları görülmüştür. II. Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemde ise farklı formlara sahip salonlar da inşa edilmeye başlanmıştır [6].

Konser salonları, genel olarak müzisyenlerin performanslarını sergilediği, seyircilerin kültürel ve sosyal açıdan deneyimler elde ettiği mekânlardır. Birlikte müzik icra etme veya şarkı söyleme anlamına gelen "konser" sözcüğü Fransızca kökenli olup İtalyanca da aynı anlamı taşıyan "concerto" (müzik dinletisi) sözcüğü ile literatürde kullanılmaktadır [11]. Konser

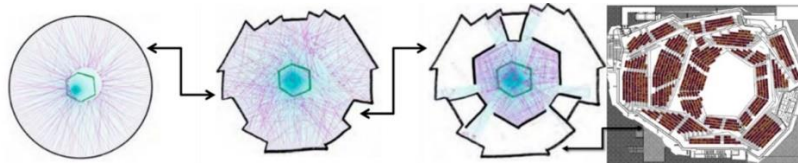
salonlarının formunun gelişmesi uzun bir sürece yayılmıştır. Antik çağdan günümüze kadar seyirciler tarafından sesin optimum koşullarda algılanabilmesi için farklı salon formları geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu salon formları; ayakkabı kutusu, üzüm bağı, arena ve amfi tiyatro, fan formu, at nalı ve çok amaçlı form olarak sıralanabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Günümüze kadar kullanılan salon formları [12]

Üzüm bağı biçimli salon: Oturma bölümleri bir bağdaki eğimleri andırdığı için bu şekilde adlandırılmaktadır. Teraslı merkezi düzen olarak adlandırılan bu salon tipi; orta kısmında sahnenin konumlandırıldığı ve her yönden teraslar ile çevrili bir konser salonu yerleşim planını ifade etmektedir. Bu tür düzenlemelerde gruplandırılmış seyirci alanları salonun üst bölümünden alt bölümüne doğru dizilen teraslara yerleştirilmektedir. Teraslar arasındaki duvarlar ses yansımalarına ek yüzeyler olarak görev yapmaktadır. Diğer salon biçimlerine kıyasla bu biçimde daha fazla dinleyici sayısı toplamak mümkün olmaktadır [13]. Bu salon biçimine en güzel örneklerden biri Berlin Filarmoni Binasındaki salondur. Salonun tasarımındaki ana amaç orkestra bölümünü mümkün olduğunca salonun merkezine yakın düzenleyerek en demokratik salon biçimini elde etmek olmuştur. Akustik açıdan değerlendirildiğinde üzüm bağı biçimi odaklanma açısından bazı riskler taşımaktadır. Bu riskleri azaltabilmek için Lothar Cremer üzüm bağı biçimindeki salonlarda tavanının kubbe formu yerine çadır şeklinde olmasını ve sesin odaklanmasına neden olan iç bükey yüzeyler yerine simetriyi bozacak dış bükey yüzeyler önermiştir [14]. Tasarımın çok karmaşık ve pahalı olması bu salon biçiminin tercih edilmesinde dezavantaja neden olmaktadır [15]

Üzüm bağı biçimi dairesel kütleli referans olarak biçimlenme süreci geçirmiştir (Şekil 3). Dairesel biçim sesin etkili şekilde yansımaları açısından dezavantaja sahiptir. Ses kaynağının bulunduğu yere bağlı olarak akustik odaklanmalar oluşturmaktadır. Bundan dolayı yansımaların yönlerini çeşitlendirmek için bu dairesel şekil parçalanarak geliştirilmiştir [14].



Şekil 3. Bir bağ konser salonu nasıl çalışır: İki boyutlu ses ışını yörüngelerinin şemaları [14]

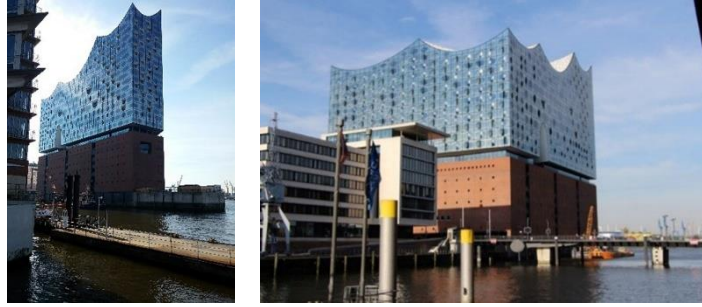
2. ÇALIŞMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Müzikal etkinliklerin gerçekleştirildiği konser salonlarını kapsayarak bulunduran konser yapıları; insanlar için sosyalleşme alanları, buldukları ülkeler ve kentler için ise simgesel değer taşıyan önemli odak noktaları durumundadırlar. Uzun bir gelişim sürecine sahip olan konser salonları, özellikle 18. yüzyıldan itibaren günümüze kadar klasik, popüler, geleneksel, alternatif vb. pek çok müzik türüne ev sahipliği yapan mekânlar olarak hem tasarımsal hem de akustik açıdan etkili gelişim göstermişlerdir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; Hamburg şehrinde bulunan, üzüm bağı formuna sahip salonu bulunan “Elbphilharmonie Hamburg” binasını; kentsel bağlamda, fonksiyonel bağlamda, fiziksel çevre ve strüktürel-malzeme bağlamında analiz etmek ve değerlendirmek, ayrıca konser salonunu; sahne, oturma düzeni, sahne arkası birimleri ve fuaye arasındaki erişim ile akustik tasarım bağlamında analiz etmek

ve değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda “Elbphilharmonie Hamburg” binasının kentsel yerleşim alanındaki önemli yapı ve alanlarla olan ilişkisi ve erişimi harita ve görseller üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca mimari çizimler üzerinden konser salonunun tasarım yaklaşımı ortaya konulmuş, kapasitesi de dikkate alınarak boyutları ile ilgili sayısal analizler yapılmıştır. Bu analizler tablolar halinde sunulmuştur.

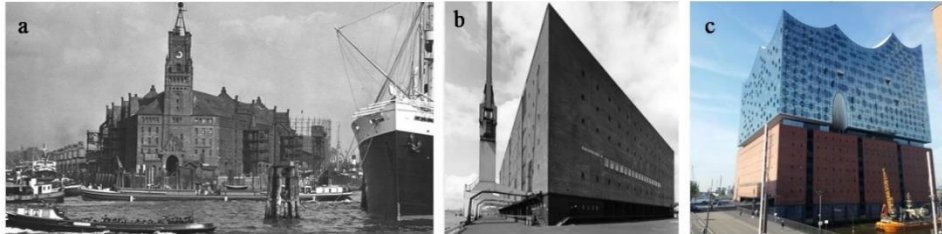
3. ELBPILHARMONIE HAMBURG BİNASI

Almanya'nın kuzeyindeki liman kenti olan Hamburg'un Hafencity bölgesinin ortasında yer alan Elbphilharmonie (Elbe Filarmoni Binası) hem yerel halk hem de ziyaretçiler için sosyal, kültürel ve günlük yaşamın merkezi olarak görülmektedir. Elbphilharmonie, Hamburg şehri için yeni bir dönüm noktası oluşturmak, anıt hissi vermek ve yeni ziyaretçiler çekmek amacıyla planlanmıştır. Elbphilharmonie Hamburg Binasının (Şekil 4) bulunduğu Hamburg şehri; Elbe Nehrinin Alster ve Bille Nehirleriyle buluştuğu alanda, Elbe'nin döküldüğü Kuzey Denizi'ndeki boğazın güney doğusunda ve gemi rotasında yaklaşık 100 km uzaklıkta yer almaktadır. Geçmiş yüzyıllar öncesine dayanan şehir, 808 yılında İmparator Charlemagne tarafından Slav işgalcilere karşı bir savunma merkezi olarak inşa edilen Hamburg adlı kale ile sıfırdan kurulmuştur. 1189 yılına geldiğinde ise, Kutsal Roma İmparatoru I. Frederick tarafından Hamburg limanı inşa edilmiş ve liman şehri Avrupa'nın en önemli ticaret merkezi haline gelmiştir [16, 17].



Şekil 4. Elbphilharmonie Hamburg Binası [18]

Elbphilharmonie Hamburg Binasının bulunduğu alana 1875 yılında dönemin en büyüğü olan ve dünyanın dört bir yanından gelen gemileri karşılayan neo-Gotik çan kulesi inşa edilmiştir (Şekil 5-a). Sonraki süreçte Werner Kallmorgen tarafından tasarlanan Kaispeicher A (Şekil 5-b), 1963 ile 1966 yılları arasında kule binasının bulunduğu yere inşa edilmiş ve yüzyılın sonlarına kadar depo olarak kullanılmıştır. Kaispeicher A 19.000 m² depolama alanı ile limandaki en büyük depo olmuştur [19, 20, 21].



Şekil 5. Elbphilharmonie'nin bulunduğu alanın değişim süreci: a-Neo-Gotik çan kulesi binası, b- Kaispeicher A binası, c- Elbphilharmonie Hamburg Binası [22, 23, 18]

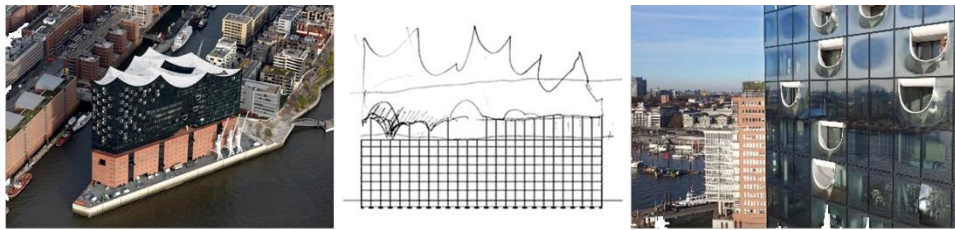
İkinci Dünya Savaşı'nda yıkılan Kaispeicher A Binasının yerine 1966 yılında tütün, çay ve kakao için yeni bir depo binası inşa edilmiştir. 1990'lı yıllara kadar kullanılan depo binası bu yıllardan itibaren kullanımını yitirmiştir. 2003 yılında Jacques Herzog & Pierre de Meuron,

eski bina üzerine konser binası tasarlaması için görevlendirilmiştir. Bunun üzerine İsviçreli mimarlar tarafından tasarımı gerçekleştirilen Elbphilharmonie Binası, mevcut yapıda yer alan temel üzerinde 2 Nisan 2007 yılında inşa edilmeye başlanmıştır. 2010 yılına kadar 8 katlı Kaispeicher A üzerine 17 kat daha eklenerek yapının 25 katı tamamlanmıştır. Bu süreçten sonra iç ve dış mekânla ilgili montaj işlemleri devam etmiştir. Aynı yıl binanın dokuzuncu katından itibaren yenilikçi cam cephe montajı gerçekleştirilmiştir. 2013 yılına gelindiğinde ana salonda iç mekânla ilgili beyaz yüzeyli ve oluklu panel uygulaması yapılmıştır. 2014 yılında ise 1100 adet cam panelin montajı tamamlanmıştır. 2016 yılında plaza Büyük Konser Salonu'nun açılışından 2 ay önce halka açılarak kullanımına başlanmıştır [20]. Şekil 6'da Elbe Nehri'nin üzerinde bulunan Elbphilharmonie Hamburg Binasının inşa edildiği alanın 1943-2016 yılları arasındaki uydu görüntüsü üzerinden değişimi yer almaktadır. Tasarım ve yapım süreci toplam 13 yılda tamamlanmıştır [24].



Şekil 6. Elbphilharmonie Hamburg binasının inşa edildiği alanın 1943-2016 yılları arasındaki değişimi [25]

Form ve strüktürel tasarım açısından Elbphilharmonie Hamburg Binası; eski tuğla yapı ve eski tuğla yapı üzerindeki dalgalı panel yüzeylerinden oluşmaktadır. Yeni parlak görümlü cephe; gökyüzünün, suyun ve şehrin yansımaları yakalayıp sürekli değişen bir yüzey haline almıştır. Üst yapının alt kısmında bulunan kemer biçimindeki açıklıklar kullanıcılara bina içindeki plazadan Hamburg ve Elbe Nehri manzarası sunmaktadır. Bina içindeki dikey açıklıklar ise plazayı farklı seviyelerdeki fuayeler ile bağlayarak ulaşımı sağlamaktadır [22, 26]. Yapısal potansiyeli ve sağlamlığı yüksek olan Kaispeicher A, üstüne eklenecek yeni hacmin ağırlığını taşımak için kullanılmıştır. Kaispeicher A, Hamburg limanındaki diğer birçok depo binası gibi ağır masif tuğladan yapıldığından dolayı arkaik cepheleri soğukluk hissi vermektedir. Bunun yanı sıra yapının yeni cephesi; hem 50 x 75 cm ölçülerinde belli bir düzende sıralanmış delik ızgaralar şeklindeki açıklıklar ile hem de boydan boya uzanan cam panelleri ile bölünmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Elbphilharmonie Hamburg Binasının cephesi [21, 27, 28]

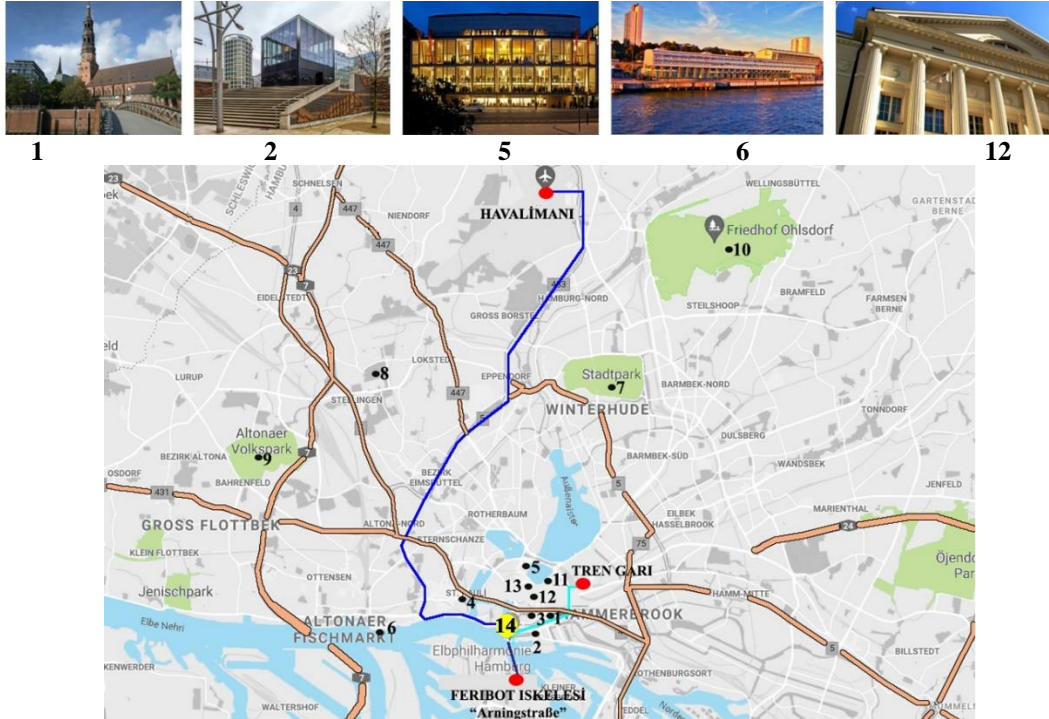
Rüzgâr, dalga, gemi kornaları, tren uğultuları, inşaat ve martıların vızıltısı gibi sesler Elbphilharmonie Binasına komşu olan Landungsbrücken ve Speicherstadt arasındaki liman metropolünün sesini özgünleştirmiştir (Şekil 8). Elbphilharmonie Binasının içinde yer aldığı Hafencity (Şekil 8) konumu itibarı ile müzik ile iç içe olduğundan dolayı Elbphilharmonie Konser Binası için de ilham kaynağı olmuştur [26]. Elbphilharmonie Binası uzaktan görülebilen dikkat çekici formu ile Hamburg şehrini karakterize eden yatay düzeye dikey vurgu katmıştır.



Şekil 8. Hamburg Speicherstadt, St. Pauli Landungsbrücken & Hafencity [29, 30, 31]

3.1. Binanın Kentsel Bağlamı

Hamburg şehri Berlin'den sonra Almanya'nın en büyük şehri olarak ülkenin liman ticaretinin merkezi konumda bulunmaktadır. Yaklaşık olarak 1,8 milyon nüfusa sahip olan şehir tarihsel ve stratejik açıdan oldukça önem taşımaktadır [32, 33]. Elbphilharmonie Hamburg Binası, Elbe Nehri'nin ortasında etkili bir konumda bulunmaktadır. Bina, şehir ve liman arasında bir köprü görevi yaparken Avrupa'da en büyük kentsel alan olarak gelişim gösteren Hafencity için de önemli odak noktası olmuştur [34]. Kent içinde merkezi bir konumda olan binanın havalimanına uzaklığı 12,8 km, en yakın metroya uzaklığı 450 m ve tren istasyonuna uzaklığı ise 3,3 km olup otobüs durağı ile arasındaki mesafe 200 m'dir. Bu mesafe yürüyerek yaklaşık 2 dakikalık süre almaktadır. Elbphilharmonie Binasının bulunduğu konumun kültürel ve dini yapılar ile rekreasyon alanlarına erişilebilir bir mesafede olması, ayrıca binaya farklı ulaşım araçları veya bağlantıları ile ulaşılabilir olması binanın kentle olan bağını güçlendirmiştir. Şekil 9'da havalimanı, tren garı ve feribot iskelesinden binaya ulaşım hattını gösteren harita yer almaktadır.



Harita numarası	Yapı adı ve işlevi	Konser salonuna uzaklığı (km)	Harita numarası	Yapı adı ve işlevi	Konser salonuna uzaklığı (km)
1	St. Catherine's Church Protestan Kilisesi	1,5 – 4 dk	8	Tierpark Hagenbeck hayvanat bahçesi	8.6
2	Elbphilharmonie Pavillon - Turizm Danışma Bürosu	0.6 Km	9	Altonaer Volkspark	8.9
3	Das Schiff - Tiyatro	0.9 Km	10	Ohlsdorf Cemetery Park	15.4
4	St. Pauli – eğlence mekanlarının bulunduğu cadde	2.3 Km	11	Thalia Tiyatro	3.3
5	Hamburg State Opera - Opera Binası	2.2 Km	12	Hamburg Belediye Sarayı	2.1
6	Opernloft im Alten Fährterminal Opera Binası	4 Km	13	Freiluft Kino - Sinema salonu	3.6
7	Stadtspark	8.1 Km	14	Elbphilharmonie Hamburg	

Şekil 9. Yapı kentsel bağlamında ulaşım haritası [25]

Yakın çevresindeki büyük tüccar evleri, gezinti alanları, uluslararası üne sahip kültürel sahne ve St. Pauli Bölgesi Hamburg'a kozmopolit bir değer katmaktadır. Araç trafiğinin olmadığı alanlardaki mağazalarda çok sayıda alışveriş mekânı bulunmaktadır. Bu alan, iş dünyasında uluslararası birçok şirkete oldukça cazip bir ortam sağlamakta ve ticaret sektörüne ev sahipliği yapmaktadır [34]. Elbphilharmonie konumu itibarıyla Hamburg için turistik merkez olarak da işlev görmektedir. Bundan dolayı bina; restaurant-kafeler, sanat galerileri, park alanları gibi sosyal ve kültürel alanlar başta olmak üzere pek çok işleve sahip yapıyla bağlantı sağlamaktadır (Şekil 10).



Harita numarası	Yapı adı veya işlevi	Harita numarası	Yapı adı ve işlevi
1	Elbphilharmonie, Hamburg	10	Wate Management center
2	Restaurant-kafe	11	Ofis, Alışveriş, Turist binaları
3	Elbphilharmonie Visitor Centre	12	Marco Polo Terası
4	Art Gallery-dock 56	13	Ticari binalar
5	Park	14	HADAG Elbphilharmonie-Deniz taşımacılığı
6	Miniatur Wunderland	15	Otopark girişi
7	Cap San Diego	16	Ana giriş
8	Magellan Terası	17	Köprü
9	Sandtor park		

Şekil 10. Yapı kentsel bağlam haritası [25]

Elbphilharmonie'ye yakın çevreden erişim yaklaşık 500 metre uzaklıkta olan ve 2005 yılında Miralles Tagliabue tarafından tasarlanan Magellan Terasında başlamaktadır. Bu teras ile Elbphilharmonie Binası arasındaki yaya erişimi; bir rampa, yürüyüş yolu ve merdiven sistemi olmak üzere üç farklı şekilde sağlanabilmektedir. Buradan nehir boyunca yaya yolu ile ziyaretçiler binaya ulaşabilmektedir. Binanın girişi Hafencity'ye bakan küçük bir meydanın arka tarafında yer almaktadır. Ziyaretçiler binaya ulaşım sağlamak için mahalleyi doğu-batı yönünde kat ederek veya kuzey tarafta bulunan bir yaya köprüsü ile geçerek erişim sağlayabilmektedir (Şekil 11). Terası geçip bulvar boyunca yürüdükten sonra ziyaretçiler binanın girişine gelebilmektedir [35]. Elbphilharmonie Binasının Elbe Nehrine bakan kısmında insanların oturarak etkinlik gerçekleştirebileceği merdiven basamaklarından oluşan teras bulunmaktadır (Şekil 11). İnsanlara şehrin ve limanın etkileyici manzarası ve sosyalleşme alanı sağlayan dış mekân ve peyzaj tasarımı dikkat çekmektedir. Birbirine paralel her bir sokağa köprüler ile erişim sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra nehir kenarında yer alan küçük iskele sayesinde binaya turistik geziler de düzenlenebilmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Elbphilharmonie'ye yakın çevrede erişim [36]

3.2. Binanın Fonksiyonel Bağlamı

Binada fonksiyonel bağlamda; ana konser salonu, fuaye alanları, sahne arkası birimleri ve konser salonları için ortak alanların yanı sıra; müzik eğitim alanı, sağlık merkezi, konferans salonu, müze, restoran, gece kulübü, lüks konutlar, otel ve yaklaşık 520 kişilik otopark yer almaktadır [24, 25, 26].

Yük kaldırma ve yükleme bölgesi binanın rıhtım tarafında bulunan stüdyo kısmından sağlanmaktadır. Yükleme kotunda üç adet birbirine paralel olarak konumlandırılmış kamyon yükleme alanı bulunmaktadır. İlk yükleme alanında ayrıca elektrikli bir kaldırma platformu (3,65 m x 2,24 m) yer almaktadır. Her yükleme alanı 3,5 m genişliğinde ve 4,0 m yüksekliğindedir. Bu alanda maksimum 12 ton ağırlığında iki kamyon ve 5 ton ağırlığında bir kamyon yüklenebilmekte ve yük boşaltılabilmektedir. Araç park yeri alanı yaklaşık 30 m x 5 m boyutlarındadır [40].

Kullanıcılar binanın girişine ulaştıktan ve içeriye girdikleri anda bilet masasından sonra dar bir alana yönlendirilmektedir. Tüm mekânlara erişim 82 metre uzunluğundaki yürüyen bir merdiven ile sağlanmaktadır. Yürüyen merdiven içbükey bir kemer aks boyunca hareket etmektedir. Bu nedenle merdiven başlangıcı ile bitiş noktası arasında görsel bağlantı sağlanamamaktadır. Bu merdiven eski bina ile yeni bina arasındaki dikey bağlantıyı sağlayan kavisli boru şeklindeki tüp geçit içinde yer almaktadır. Yürüyen merdiven zemin kattaki plaza girişi ile Hamburg limanına bakan yükseltilmiş panoramik teras olan iki dış mekânı birbirine bağlamaktadır. Merdiven sadece ziyaretçiler için fiziksel bir bağlantı oluşturmakla kalmayıp ayrıca akustik bir filtre görevi görerek farklı bir duyuşsal deneyim de ortaya koymaktadır. Plaza girişinden üst kote çıkana kadar yürüyen merdiven aksı boyunca şehrin ses ortamından 150 saniyelik bir izole ortam sağlamaktadır. Tüp geçitten ayrılan ziyaretçiler ikinci bir yürüyen merdiven ile terasın önündeki salona ve sonra da terasa ulaşmaktadır. Yani ilk

yürüyen merdiven büyük bir panoramik pencereye çıkmaktadır, ikinci yürüyen merdiven ise Plaza'da bitmektedir. Terasta bulunanlar nemli havanın, nehrin kokusunun ve limandan gelen boğuk seslerin, etkileyici manzaranın, farklı tonlardaki ışıkların ve renklerin oluşturduğu ahengi deneyimleme imkânına sahip olmaktadır. Aynı katta büyük salona erişim sağlayan helozonik forma sahip merdiven ve rampa bulunmaktadır. Bu merdivenler salonun önündeki fuaye alanına erişimi sağlamaktadır. Ziyaretçiler büyük salona nehir manzarası sunan panoramik ortamdan geçiş yaparak ulaşmaktadır [35, 28, 37]. Binanın doğu tarafından otel birimi ve otopark için giriş sağlanmaktadır [41] (Şekil 12).

Kaispeicher A Depo bloğu ile üst katlar arasında halkın erişebileceği plaza alanı bulunmaktadır. Zeminden 37 m yükseklikte bulunan bu alan, ziyaretçilere 360° açı ile şehrin geniş bir manzarasını izleme olanağı sağlamaktadır (Şekil 12). Yaklaşık 4.000 m² alana sahip olan plaza, Hamburglular ve turistler, konsere gidenler ve otel misafirleri için önem taşımaktadır. Burası her ziyaretçinin ücretsiz olarak erişilebileceği bir alandır. Bu alanın dört tarafını çevreleyen bir yürüyüş yolu bulunmaktadır. İç kısımda ise büyük salonun ve resital salonunun fuaye alanları ile bir kafeterya ve otel lobisi yer almaktadır [42].



Şekil 12. Binaya erişim ve işlev dağılımı [43]

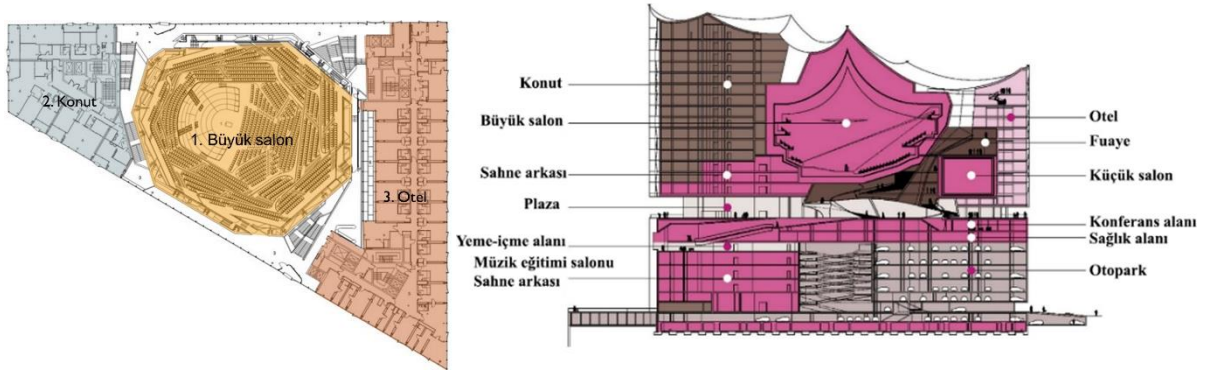
Yeni Elbphilharmonie Binası kapsamında sadece müzik işlevine sahip alanları değil, aynı zamanda yerleşim ve kültürel etkinlik alanlarını da bulundurmaktadır. Bütün binanın brüt kat alanı kaynaklarda 122.853-125.512 m² aralığında belirtilmektedir. Elbphilharmonie Binasının eski deposunun (Kaispeicher A Depo) brüt kat alanı ~61.333 m², yeni yapının brüt kat alanı ise 64.179 m²'dir. Binanın toplam brüt hacim ise yaklaşık olarak 475.110 m³'tür [39].

Binanın otel biriminin toplam alanı 27.000 m² olup 244 odası bulunmaktadır. Konut biriminin toplam alanı ise 12.801 m² olup 45 adet daire yer almaktadır. Konser salonu brüt kat alanı 30.121 m² olup binanın toplam brüt alanının %25'ini kapsamaktadır ve binadaki en büyük alana sahip mekândır. Ayrıca binada kullanıcılara hizmet eden çok katlı otopark yer almaktadır. Bu otopark 520 adet araç kapasitesine sahip olup toplam alanı 22.736 m²'dir [24, 38, 39] (Tablo 1).

Tablo 1. Yapıdaki mekânların brüt kat alanı ve toplam brüt alandaki yüzdesi [24]

İşlev	Brüt kat alanı (m ²)	Toplam brüt alanındaki yüzde (%)
Konser salonu	30.121	25
Otel	27.000	22
Çok katlı otopark	22.736	19
Konut birimleri	12.801	10
Plaza	5.745	5
Diğer kamusal alanlar	3.100	3
Yemek-konferans alanları	4.963	4
Diğer genel alanlar	16.387	13
Toplam	122.853	100

±0 kotunda; ana giriş, yürüyen merdivenler, bilet gişesi, koridor (kuzey geçidi) ile otopark, otel ve konut girişi, yükleme alanları, asansör lobisi ve otel araç durağı 8. katta; plaza, otel lobisi, mağaza ve kafe, 11 ile 17. kat arasında; ana konser salonu, organ, fuaye, otel ve konut birimleri 24. katta; konut ve çatı terası yer almaktadır. Ayrıca 6. katta yeme-içme alanı, 1-5. katlarda müzik eğitim alanı ve sahne arkası birimler, 7. katta konferans birimi ve sağlık birimi, eski binadan kalan ise 8 katlı-Kaispeicher A bulunmaktadır (Şekil 13).

**Şekil 13.** Plan ve kesit [38]

3.2.1. Fuaye-Plaza alanı

Elbphilharmonie Binasının fuaye alanı, konser salonlarında gerçekleştirilecek etkinlik öncesi, arası veya sonrasındaki süreçte insanların dinlenme, bekleme ihtiyaçlarının karşıladığı mekanlar olmasının yanı sıra müzikal, resim sergisi, kokteyl, tanıtım gibi çeşitli etkinliklerin yapıldığı alan olarak da işlev görmektedir. Büyük salona, fuayenin farklı alanlarından erişim sağlanmaktadır. Fuaye alanında bulunan vestiyer 11. katta yer almaktadır. Bunun yanı sıra 12., 13., 15. ve 16. katlardaki fuaye alanlarında bar yer almaktadır. Seyircilerin fuayeye ulaşımı Elbphilharmonie Plaza'dan gerçekleşmektedir. Sarmal merdivenin üst kotunda, büyük ve küçük salonlara erişim sağlanan fuaye yer almaktadır. Büyük salonun birçok katında bulunan fuaye alanları binanın mimari konseptini yansıtmaktadır. Ana fuaye alanı konser salonuna komşu katlarla bağlantılar kurmanın yanı sıra şehir ve limandan büyüleyici manzaralar da sunmaktadır. Tüm katlardaki fuaye alanları kuzeyde Hamburg kentsel bölgesine, güneyde ise limana yönelmektedir. Konser salonunun fuaye alanında 2 adet merdiven bulunmaktadır. Küçük salonun fuaye alanına Elbphilharmonie Plaza üzerinden erişilebilmekte olup 10. katta yer almaktadır [20, 45]. Fuaye alanı (11., 12., 13., 15 ve 16. kat için) yaklaşık olarak 4.400 m²'dir. Fuayede kişi başına (11., 12., 13., 15., 16. ve 17. kat için toplam seyirci sayısı) düşen alan ise yaklaşık 2.27 m²'dir. Salon ile bağlantılı katlardaki fuaye

alanları, sahne arkası geçiş alanları ve fuayelerde kişi başına düşen alanlar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Fuaye alanının katlara dağılımı

	Fuaye alanı	Kat seyirci sayısı	Sahne arkası geçiş	Fuayede kişi başına düşen alan
11. Kat	835 m ²	Yok	353 m ²	-
12. Kat	658 m ²	196	353,5 m ²	3,36 m ²
13. Kat	1063 m ²	769	Yok	1,38 m ²
15. Kat	1262 m ²	555	Yok	2,27 m ²
16. Kat	594 m ²	421	Yok	1,41 m ²
17. Kat	Plan yok	67	Plan yok	Plan yok
Toplam	4.412 m ²	1941		

Plaza bitki şekillerini anımsatmakta olup organik formda tasarlanmıştır. Binada yer alan her bir sütun kendine özgü bir eğim açısına ve forma sahiptir. Fuaye alanları farklı ışık efektleri ile farklı ambiyanslar sağlanacak şekilde oluşturulmuştur. Ayrıca fuaye alanının tavan yüzeyinde bulunan lambaların tamamı özel olarak üretilmiştir [44] (Şekil 14).



Şekil 14. Fuaye alanları [18, 20]

Fuaye alanındaki sirkülasyon ve diğer mekanların sayıları ve katlara göre dağılımları Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Fuaye alanındaki sirkülasyon ve diğer mekanların sayıları ve katlara göre dağılımları

	Asansör sayısı	Ana merdiven sayısı	Salon giriş sayısı	Çalışma odası/kulis/Ayar odası sayısı	Sahne arkası alanı
11. Kat	5 adet	-	2 adet (teknik ekip)	8 adet (887 m ²)	Var (185 m ²)
12. Kat	5 adet	2 adet	3 adet	8 adet	Var
13. Kat	4 adet	2 adet	3 adet (Seyirci)	Yok	Yok
15. Kat	5 adet	3 adet	3 adet (Seyirci)	Yok	Yok
16. Kat	4 adet	3 adet	3 adet (Seyirci)	Yok	Yok

3.2.2. Büyük Salon

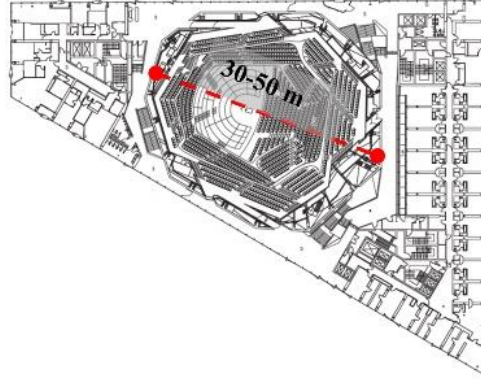
Genel olarak konser salonları; seyirci alanı, sahne alanı ve sahne arkası birimler olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Elbphilharmonie’nin kalbi olarak adlandırılan binanın ortasındaki büyük konser salonu yaklaşık olarak 2091 seyirci kapasitesine sahip olup gerekirse koltuk sayısı 1555 seyirci kapasitesine kadar düşürülebilmektedir [45]. Üzüm bağı tipolojisinde tasarlanan büyük salon benzersiz mimarisi ve akustiğiyle ziyaretçilerini etkilemektedir. Salonun ortasında konumlandırılan sahne, seyircilerin bulunduğu tüm alandan görsel olarak algılanabilmektedir. Klasik ayakkabı kutusu tipolojisi ile tasarlanan küçük konser salonu ise yaklaşık 550 seyirci kapasitesine sahiptir [46]. Üzüm bağı (Şekil 15) mekansal tipolojisi ile

oluşturulan büyük salondaki seyirci alanı, salonun ortasındaki orkestra sahnesinin etrafından başlayarak üst kotlara doğru katmanlı halde yerleşmiş oturma düzenine sahiptir [26].



Şekil 15. Büyük salon üzüm bağı formu [47]

Salonun çapı 30 ile 50 m arasında değişmekte olup katlara göre farklılık göstermektedir (Şekil 16) ve yüksekliği 25 metreye ulaşmaktadır. Sahne ortasından tavana kadar yükseklik yaklaşık olarak 15 m'dir. Salonun hacmi 23.000 m³ olup kişi başına düşen salon hacmi ise (2091 kişi için) 10,9 m³'tür. Salon zemin düzlemi 3.300 m² alandan oluşmaktadır. Deniz seviyesinden itibaren en düşük koltuk seviyesi 12. katta 51 m kotunda, en yüksek koltuk seviyesi ise 17. katta 68 m kotunda yer almaktadır. Büyük salona sahne arkasından girişler 12. katta yer alan kuzey, güney ve batıdaki üç kapıdan sağlanmaktadır. Salona ziyaretçiler tarafından toplam on iki kapıdan giriş yapılabilmektedir [39] (Şekil 16).



Şekil 16. Büyük salona seyirci yerleşimi ve salonun boyutları-15. Kat- [48] (Herzog & de Meuron,¹)

Tavanın en yüksek kotu, yeterli hacmi sağlayabilmek için sahne seviyesinden yaklaşık 25 m yüksekliğe kadar çıkmaktadır. Ayrıca sahne üzerindeki kanopi arkasında mekânın havalandırma sistemi bulunmaktadır [49]. Konser salonunda; koridor, koltuk alanları ve kişi sayısı ile birlikte kişi başına düşen alan ve hacim miktarlarının katlara göre dağılımları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Elphilharmonie Konser Salonunda kişi başına düşen alan ve hacim miktarları

Katlar	Koridorlar	Koltuk alanı	Toplam alan	Kat seyirci sayısı	Koltuk başına düşen alan	Koltuk alanı/toplam alan %
11. Kat	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
12. Kat	144 m ²	125 m ²	268 m ²	196	0,63 m ²	%46,4
13. Kat	749 m ²	418 m ²	1168 m ²	769	0,54 m ²	%35,8
15. Kat	309 m ²	360 m ²	669 m ²	555	0,64 m ²	%53,8
16. Kat	253 m ²	251 m ²	503 m ²	421	0,59 m ²	%49,8

17. Kat	Plan yok	Plan yok	Plan yok	67	Plan yok	Plan yok
Toplam				1941		
Sahne alanı	Salon hacmi	Kişi başına düşen hacim	Toplam brüt alan		Kişi başına düşen alan	
270 m ²	23.000 m ³	11,8 m ³	30.121 m ²		14,4 m ²	

Salon 2.091 seyirci kapasitesine sahiptir. Sahnedeki orkestrada yer alan müzisyen sayısına bağlı olarak sahnenin arka kısmında 94 kişilik ek oturma alanı sağlanabilmektedir. Orkestranın kapladığı alana veya başka etkinlikler için ihtiyaç duyulan alana göre koltuk eklenebilmekte veya çıkartılabilmektedir. Her bir çıkartılan veya eklenen koltuk boyutu 55 cm genişliğinde ve 95 cm derinliğinde olup koltuk başına düşen alan yaklaşık 0,5 m²'dir [40].

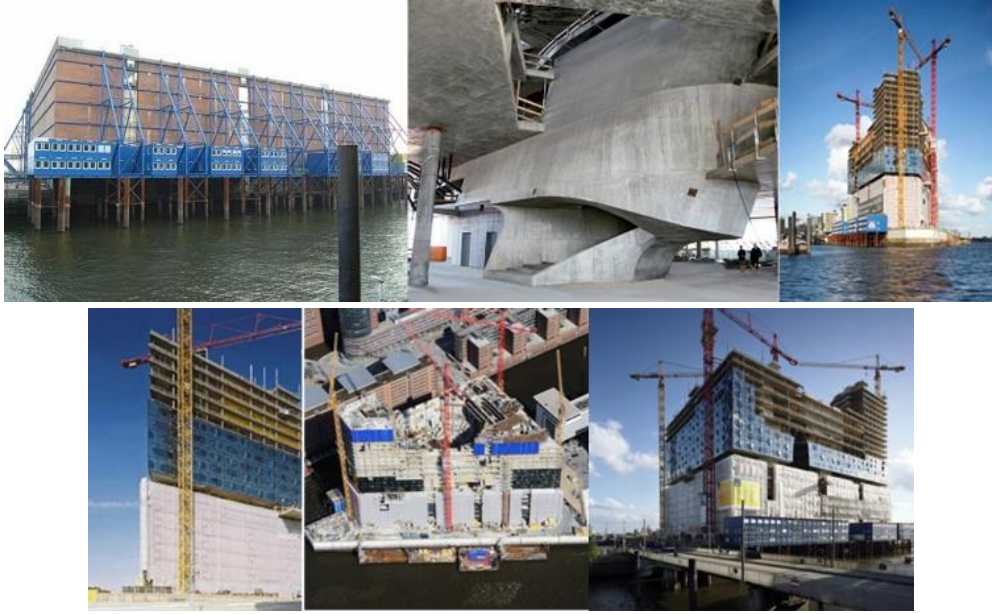
Sahnedeki orkestra şefinden seyirci koltuklarının maksimum uzaklığı 30 m'dir [39]. Sahne önündeki koltukların bulunduğu kot ile en üst seyirci yerleşim alanındaki koltukların bulunduğu kot arasında 17 m fark vardır. Sahnenin ön kısmında bulunan koltuk sayısı 94 olup bu alandan geçiş yapılması için ~140 cm genişlikte iki merdiven yer almaktadır. İç içe geçmiş balkon bölümünde koltuk sayısı değişkenlik göstermektedir. Balkon kısmında bulunan seyirci koltukları arasındaki riht yüksekliği ~40 cm olup (13. kat-1. balkon seviyesi) oldukça dik bir eğime sahiptir.

Sahne alanı 270 m² olup sahne üzerinde bulunan eliptik reflektörün (kanopi) çapı kısa ekseninde 10 m, uzun ekseninde ise 15 m boyuta sahiptir [39]. Sahne, yaklaşık 25,9 m genişliğe (önde) ve yaklaşık 15,5 m derinliğe sahiptir [50]. Sahne alanındaki orkestra bölümü mekanik yükselticiler ile düzenlenmektedir [49]. Ayrıca sahne alanı 5 kademedan oluşan basamaklı düzene sahiptir. Sahneye seyirci kısmından erişim 90 cm genişlikteki 4 basamaklı merdiven ile sağlanmaktadır.

Sanatçılar ve servis sağlayıcıları, Elbphilharmonie'nin güney tarafındaki sanatçı girişinden salonların kulis alanına ulaşabilmektedir. 12. katta yer alan sahne katında, her biri kendi banyosuna sahip sekiz adet yüksek konforlu sanatçı odası ve aynı zamanda sanatçılar için bir kafeterya, 11. katta; orkestra alanı dört grup soyunma odası ve sekiz akort odası, 12. katta; ayrıca üretim ofisi olarak da kullanılabilen bir başka akort odası bulunmaktadır. Kaistudio 1'e ek olarak prova odası olarak kullanılan 6 adet stüdyo da binada yer almaktadır [40].

3.3. Yapım Teknolojisi ve Fiziksel Çevre Bağlamı

İnşaatin başlangıcında, mevcut bina (Kaispeicher A) sadece tuğla cephe kalacak şekilde tamamen boşaltılmıştır. Elbphilharmonie'nin sahip olduğu 200.000 ton kütleyi desteklemek için temele uygulanan 1.111 betonarme kazığa 650 çelik takviyeli beton kazık eklenmiştir [21, 51]. Bu kazık temel Elbe Nehri'nin 15 metre derinliğine çakılmıştır [21]. Eski ve yeni binanın taşıyıcı sistemini oluşturan kolon ve döşeme yapı elemanları betonarmeden inşa edilmiştir. Dış cephede beton kullanımı dikkat çekmese de Elbphilharmonie'nin inşasında toplam 63.000 m³ beton kullanılmıştır. Bunun 12.000 m³'ü temelde, 51.000 m³'ü ise kabukta uygulanmıştır. Kullanılan betonun 41.000 m³'ü brüt betondur [52]. Yeni bina ile eski binayı ayıran plaza alanında, geniş açıklıklı mekân oluşturmak amacıyla oldukça geniş, dik veya eğimli betonarme sütunlar kullanılmıştır. Eski bina üzerine tasarlanan büyük salon eğrisel hatlı olarak, betonarme perde duvarlara monte edilen çelik taşıyıcı sistem ile inşa edilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Binaın yapım sürecinden görseller [21, 53]

Plaza, eğimli beton kirişleri, büyük tonozlu tavanları ve heykelsi kavisli merdivenleri ile geniş bir fuaye görevi görmektedir. Bu alandaki kolonlar ve tavan taşıyıcı sistemi büyük konser salonunu desteklemektedir [26]. Kıvrımlı giriş merdivenleri için yerinde dökme beton uygulanırken, piramidal şekilde tasarlanan 20 m yüksekliğindeki konser salonun çatısı için prekast beton elemanlar kullanılmıştır (Şekil 18). Bu prekast betonlar 20 cm kalınlıkta ve 5 ile 20 m² arasında alana sahip olacak şekilde üretilmiştir [52].



Şekil 18. Çatı konstrüksiyonu [54]

Yaklaşık 6000 m² alana sahip büyük salonun duvarları CNC ile işlenmiş alçı levha panellerle kaplanmıştır. Salon içinde toplam 10.000 alçı elyaf panel kullanılmıştır. Sesin konser salonu boyunca en iyi şekilde dağıtılmasını ve uzun mesafelerden dolayı oluşacak yankıların önlenmesini sağlamak amacıyla kesintisiz ve tekrar etmeyen geometrik yüzey desenleri uygulanmıştır [55].

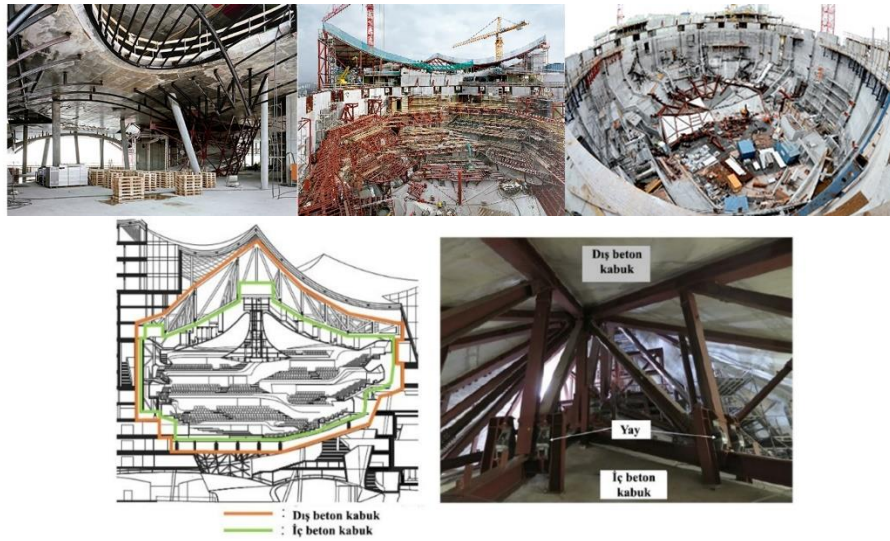
Yüksek yoğunluklu alçı fiberden oluşan duvar panellerinin hepsi doğal sıva ve geri dönüştürülmüş kâğıt karışımından elde edilmiştir. Alçı elyaf paneller beş katmanlı olarak toplam 180 mm kalınlığa kadar birbirine yapıştırılmıştır [56]. Bu işlemden sonra CNC ile hassas bir şekilde şekillendirilerek panel yüzeyi, organik ve elle oyulmuş bir görünüm kazanmıştır (Şekil 19). Üretilen bu paneller istenilen işitsel algının elde edilmesine katkı sağlarken yangından korunma ve dayanıklılık ile ilgili en yüksek gereksinimleri de karşılamaktadır [55, 57]. Panellerin ağırlıkları, kalınlıklarına ve boyutlarına bağlı olarak 35 ila

125 kilogram arasında değişmektedir. Yüzey yapısının derinliği ve şekli, her panelin konumuna ve akustik gereksinimlere bağlı olarak farklılık göstermektedir [21].



Şekil 19. Alçı elyaf duvar panelleri [55]

Elbe Nehri'nde bulunan gemilerin çıkardığı yüksek desibelli sesler nedeniyle binanın büyük salonunda 75 dB düzeyinde ses yalıtımı sağlayacak özel uygulamaya ihtiyaç duyulmuştur. Etkin bir ses yalıtımı sağlamak için metal yayların kullanıldığı bir bina yalıtım sistemi tasarıma dahil edilmiştir. Büyük ve küçük salon, 200 mm kalınlığında yarım prekast betondan yapılmış dış kabuğa sahiptir. Bu kabuk, içinde metal yaylar üzerinde 200 mm kalınlığında püskürtme beton uygulaması ile yapılmış iç kabukla desteklenmiştir (Şekil 20). Salonlar beton yapının iç kısmına inşa edilmiştir [49]. Oda içinde oda konsepti olarak adlandırılan konstrüksiyon toplam 342 yay ile salonun binanın genelinden ayrılmasını sağlamıştır [46]. Küçük salonda ise 56 yay uygulanmıştır [58]. Bu akustik tasarım sayesinde salon içerisinde gürültü kontrolü sağlanmıştır. Diğer taraftan bu uygulama ile salon içerisindeki etkinliklerde oluşan seslerin salon dışına ulaşması da engellenmiştir. Bu sayede otel misafirleri ve konut sakinleri gürültüden uzak şekilde faaliyetlerini sürdürebilmektedir [44].



Şekil 20. Salon konstrüksiyonu [28, 49]

Konut birimlerinin güneş enerjisinden faydalanması için binanın çatısı fotovoltaik sistem ile donatılmıştır. Ayrıca bir boru sistemi ile Elbe Nehri'nden sağlanan su ile konut birimleri soğutulmaktadır [59]. Binanın dış cephesi yüzeyine gelen ışığı yansıtan, konuma bağlı olarak mevcut hava durumuna ve günün saatine göre renk değiştirebilen, düz ve eğimli yalıtımlı cam panellerden yapılmıştır [61].

Toyota tarafından geliştirilen 2.000 adet küçük keçeli oyuncak bebek ve hassas mikrofonların yer aldığı 1:10 ölçekli bir konser salonu modeli oluşturularak odanın akustik kalitesi simüle edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yankılanma süresi 2,2 sn. ile optimum

koşullarda elde edilmiştir. Salonun akustiğinin optimum olarak elde edilmesinde, çadır şeklindeki tonozlu tavanın ortasında asılı şekilde yer alan ve yükselen ses dalgalarını mekâna eşit olarak dağıtan kanopinin de büyük etkisi olmuştur [26].

Elbphilharmonie, eski Kaispeicher A'nın tuğla gövdesi üzerinde yer alan, +110 m kotuna ulaşan ve kendisine eşsiz görünüm sağlayan cam cepheye sahiptir. Binanın cephesi 1.100 adet cam panelden meydana gelmektedir [60]. Her bir cam panel elemanı yaklaşık 1,2 ton ağırlığında olup stres testinde kasırga rüzgarlarına karşı direnç gösterecek yapısal mukavemette üretilmiştir. Cephe yaklaşık olarak 21.000 m² alana sahip olup cepheyi oluşturan her bir panel dört ile beş metre genişliğinde ve üç metre yüksekliğindedir [44]. Fuaye alanında beş metreyi de aşmaktadır [21] (Şekil 21).

Pencerelerin her biri özel mühendislik tasarımına sahiptir. Cam paneller, 600 ° C'de hassas boyutta üretim sağlayan araçları ile şekil verildikten sonra yapının güneş ışığı nedeniyle ısınmasını ve aynı zamanda parlama etkisini engellemek amacıyla yüzeyi küçük bazalt gri yansıtıcı noktalar ile işaretlenmiştir. Cephe yüzeyinde her bir cam panel için bilgisayar teknolojisi aracılığı ile hesaplamalar yapılarak ve tasarımda mevcut olan montaj yerleri dikkate alınarak bu noktaların konumları en optimum şekilde düzenlenmiştir. Her bir cam panel bölmesinin eğri formu binadaki konumuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Cephe yüzey formu; otel ve fuaye alanında balık solungaçlarına benzer forma sahipken binanın en batı ucunda bulunan konutların balkonlarında ise at nalı formu girintiler ve akort çatallarını andıran formda düzenlenmiştir [21].



Şekil 21. Cam cephe panelleri ve panellerin montajı [21]

Elbphilharmonie'nin çatısı eğrisel silüet oluşturan sekiz adet küresel ve içbükey formdan oluşup 7.000 metrekare alana sahiptir. Çatıda 6.000 adet parlak görünümlü payet malzeme kullanılmıştır. Çatı 1.000 ton ağırlığında olup yıldız şeklindeki çelik çerçeveden yapılmıştır. Büyük salonun çatı taşıyıcı sistemi, her biri 25 metre uzunluğa ve 40 tona kadar ağırlığa sahip toplam 11 çelik çerçeve iskeletten meydana gelmiştir. Dış ve iç kabuk, döşemedeki teknik ekipman ve reflektörlü beyaz kabuk dahil çatı toplam 8.000 ton ağırlığa sahiptir [21].

4. SONUÇ

Elbphilharmonie Hamburg binası; tasarımı ve konumu nedeniyle bulunduğu ülke için simgesel özellik taşımaktadır. Tarihi dokuyu ve modern yapıyı birleştiren bina yeni ile eski arasında bir bağlantı kuran tasarımsal yaklaşım açısından dikkat çekmektedir. Bina dik açılara ve düşey olarak yükselen bir forma sahiptir. Elbphilharmonie, Elbe Nehri'nin üzerinde konumlanması deniz ile ulaşımı kolaylaştırmaktadır.

Elbphilharmonie kompleks bir bina olarak konser salonunun yanında konut ve otel birimlerine de sahiptir. Bunların yanı sıra binanın yakın çevresinde bulunan teras alanları, peyzaj öğeleri ve yapılar ile bütünleşerek kullanıcılar için sosyal ve kültürel açıdan farklı deneyimler sağlamaktadır.

Taşıyıcı sistem açısından dik açılı forma sahip olan Elbphilharmonie betonarme ve çelik sistem birlikte kullanılmıştır. Binada, mevcut hava koşullarına göre adapte olabilen cam üniteleri kullanılarak fazla ısı ve güneş ışığı engellenmektedir. Yapay aydınlatmanın yanı sıra doğal ışığın belirli aralıklarla cephedeki cam elemanlar sayesinde gün boyu farklı açılardan içeriye alınması kullanıcılar için mekânda zengin görsel deneyimler sağlamaktadır.

Üzüm bağı konsepti gereği seyirci alanı ile sahne birbirine yaklaşarak ses ve görsel açıdan samimi bir ortam oluşmaktadır. Sesin daha iyi yayılmasını sağlamak için konser salonundaki duvarlarda ve balkonlarda özel alçı paneller ile sahne üzerinde kanopi düzenlenmiştir. Bunun yanı sıra oda içinde oda yaklaşımıyla etkili ses yalıtımı sağlanmıştır. Buna göre; Elbphilharmonie Hamburg Binası 21. yüzyılın yapısı olarak yapım teknolojisi ve tasarım açısından diğer yapılacak konser salonlarına öncü olabilecek bir yapıdır. Yüksek maliyetli yapı olmasına rağmen kullanıcıların yoğun ilgisi ve müzikal etkinlikler ile maliyeti karşılayabilme kapasitesine sahiptir. Bunların yanı sıra erişebilir konumda bulunması, kültürel bağlamda etkinliklere yer vermesi, tasarımsal açıdan ilgi uyandırması ve kent dokusuyla bütünleşmesi bulunduğu şehir için odak noktası olmasında önem taşımıştır. “Elbphilharmonie Hamburg” binasının genel olarak tanıtımı, kentsel ve fonksiyonel bağlamı ile fuaye ve salon alanlarına ilişkin yapılan analizler Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. Elbphilharmonie Hamburg

YAPI İLE İLGİLİ BİLGİLER	Yapı adı	Elbphilharmonie Hamburg	Mimari tasarım	Herzog & de Meuron
	Yapım yılı	2007-2016	Yapı işlevi	Karma (Konser salonu, otel ve konut)
	Yapım yeri	Almanya /Hamburg	Maliyet	865 Milyon Euro
	Konum	Elbe Nehri kıyısı	Yapı alanı	~122.853-125.512 m ²
YAPI KENTSEL VE FONKSİYONEL BAĞLAM	<ul style="list-style-type: none">• Yapı, Almanya’nın en büyük şehri olan Hamburg’da inşa edilmiştir. Bu şehir liman ticaretinin yanı sıra tarihsel ve turistik merkezi konumda bulunmaktadır.• Elbe Nehrinin kenarında inşa edilen yapının tasarımında özellikle rüzgâr ve su dalgaları ile birlikte çıkan sesler ilham kaynağı olmuştur.• Konser binası, mevcutta bulunan fakat kullanılmayan depo binasının üzerine tasarlanmıştır.• Eski kent dokusunda yeni ve modern bir yapı ile bütünleşme söz konusudur.• Binanın girişi doğusunda (Elbe Nehri’ne bakmayan cepheden) yer almaktadır ve salona erişim plazayı geçtikten sonra sağlanmaktadır.• Karma kullanıma sahip olan yapıda en büyük hacme konser salonu sahiptir.• Eski ile yeniyi birleştiren dik açılı kütleli form ile eğrisel çatı formu bütünleşmiştir.• Yapının yakın çevresinde bulunan teraslar, peyzaj düzenlemeleri, iskele ile binada bulunan plaza bütünleşerek insanlara sosyal ve kültürel açıdan etkinlik alanları sunmaktadır.			
YAPIM TEKNOLOJİSİ VE FİZİKSEL ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none">• Eski depo binasının cephesi tuğladan, yeni binanın ise cam panelden oluşmaktadır.• Yapının yüksekliği maksimum 110 m olup değişkenlik göstermektedir.• Betonarme kolon ve döşeme taşıyıcı sisteminden oluşan yapının konser salonu bölümü çelik kolon ve kiriş sisteminden inşa edilmiştir.• Duvar ve tavanıyla bütünleşen konser salonunda bal peteği şeklinde yaklaşık olarak 10.000 alçı elyaf panel kullanılmıştır.			

		<ul style="list-style-type: none">• Konser salonunda gerekli olan ses yalıtımı kutu içinde kutu/oda içinde oda konsepti ile sağlanmış olup sistemde çelik ve beton konstrüksiyon kullanılmıştır.
FUAYE		<ul style="list-style-type: none">• Büyük ve küçük konser salonuna ait iki farklı fuaye alanı bulunmaktadır.• Fuaye alanından salona 12 farklı giriş bulunmaktadır.• Fuaye alanında eğrisel betonarme taşıyıcı sütunlar, büyük tonozlu tavanlar ve heykelsi olarak kavisli merdivenler yer almaktadır.
SALON	Seyirci Alanı	<ul style="list-style-type: none">• Büyük konser salonundaki koltuk sayısı ~2091-2150'dir. Küçük salonu ise 550 koltuk sayısına sahiptir.• Kişi başına düşen salon hacmi 10,9 m³'tür.• Büyük konser salonu üzüm bağı formuna sahipken, küçük salon ayakkabı kutusu formu ile tasarlanmıştır.• Büyük konser salonunda seyirci ile sahne birbirine yaklaşarak ses ve görsel açıdan daha samimi bir ortam oluşmuştur.• Üzüm bağı konsepti sayesinde sahne önü, yanı ve arkasında seyirci koltukları bulunmaktadır.• Salon içerisinde balkonlar 4 veya 5 katlı olup iç içe geçmiştir.
	Sahne Alanı	<ul style="list-style-type: none">• Sahne seyirci koltuklarının ortasında yer almaktadır.• Sahnedeki orkestra şefinden seyirci koltuklarının uzaklığı maksimum 30 m'dir. Sahne alanı 270 m²'dir.• Sahne alanında orkestra kısmı motorlu yükselticiler ile düzenlenmekte olup 5 kademedir oluşmaktadır.• Sesin etkili şekilde yayılımı için sahne üzerinde kanopi kullanılmıştır.
	Sahne Arkası Birimleri	<ul style="list-style-type: none">• Sahne arkası birimleri ve müzik eğitim salonu büyük salonun alt katında olmak üzere 1-5. kat arasında da bulunmaktadır.• Sahne katında (12. katta), her biri kendi banyosuna sahip sekiz adet sanatçı odası ve kafeterya; 11. katta orkestra alanı dört grup soyunma odası ve sekiz ayar odası; 12. katta ayrıca üretim ofisi olarak da kullanılabilen bir başka akort odası bulunmaktadır.

KAYNAKLAR


- [1] Karagülle, E. M. (2014). Ahmet Kanneçi' nin Konser Repertuarlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- [2] https://tr.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCzik_tarihi 07.04.2021.
- [3] Long, M. (2014). Architectural acoustics. ProQuest Ebook Central <https://ebookcentral.proquest.com>
- [4] Kavraz, M. (2020). Salonların Mimari ve Akustik Açısından Tasarım Süreçleri, 1. Basım, Gece Yayınları.
- [5] Bagenal, H. (1951). Musical taste and concert hall design. In Proceedings of the Royal Musical Association (Vol. 78, pp. 11-29). Taylor & Francis, Ltd., Royal Musical Association.
- [6] Beranek, L. (2011). Concert hall acoustics, Architectural Science Review, 54:1, 5-14.
- [7] <http://www.sci-news.com/archaeology/early-modern-humans-starchy-food-07214.html> 22.03.2022.
- [8] https://tr.wikipedia.org/wiki/Epidauros_Antik_Tiyatrosu 08.04.2021.
- [9] <https://tr.lakemerrittplaza.com/1120-basilica-of-santa-maria-maggiore-in-rome.html> 08.04.2021.
- [10] Clements, P. (1998). The Interrelationship of Musical Excellence and Acoustical Excellence: A Case Study of the Gewandhaus, Leipzig, 1880-1900. In Proceedings of the 16th International Congress on Acoustics, Seattle (Vol. 4, pp. 2455-2456).
- [11] <https://www.etimolojiturkce.com/kelime/konser> 07.04.2021.
- [12] <https://odeon.dk/learn/articles/concert-hall-acoustics/> 09.04.2021.
- [13] Jablonska, J., Trocka-Leszczynska, E., & Tarczewski, R. (2015). Sound and architecture—mutual influence. *Energy Procedia*, 78, 31-36.

- [14] Kahle Acoustics & Altia, (2006). Philharmonie de Paris Acoustic Brief Section Concert Hall only. https://kahle.be/articles/AcousticBrief_PdP_2006.pdf
- [15] <https://scientificzone.acoucou.org/portfolio/topology-of-concert-halls-and-opera-houses/> 07.04.2021.
- [16] <https://www.umfulana.com/germany/places/801844-hamburg> 07.04.2021.
- [17] https://www.nationsonline.org/oneworld/map/google_map_Hamburg.htm 07.04.2021.
- [18] Kavraz, M. Arşivi, (2017).
- [19] <https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/226-250/230-elbphilharmonie-hamburg.html> 10.04.2021.
- [20] <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls#historie> 18.05.2021.
- [21] <https://urbannext.net/elbphilharmonie/> 11.04.2021.
- [22] <https://www.modaritucl.com/hamburgun-kristali-elbphilharmonie/> 07.04.2021.
- [23] <https://artsandculture.google.com/asset/kaispeicher-a-view-from-the-west-1965-christian-spindler/MQFfH3wPgwIK3Q> 07.04.2021.
- [24] Feng, Z. (2018). Mixed-use concert hall: insights from the Elbphilharmonie (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- [25] <https://www.google.com/maps/@53.5404299,9.9863036,17z>
- [26] Freudewald, J. (2011). Elbphilharmonie Hamburg. <https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2014/31334/pdf/ausgabe.pdf>
- [27] <https://gcc.sika.com/en/reference-projects/elbphilharmonie-concert-hall.html> 17.03.2022.
- [28] <https://arquitecturaviva.com/works/elbphilharmonie-hamburg-6#lg=1&slide=0> 22.05.2021.
- [29] <https://srcwap.com/hamburg-the-city-of-bridges-desktop-wallpaper-image-wallpapers-download> 22.03.2022.
- [30] https://de.wikipedia.org/wiki/St._Pauli-Landungsbr%C3%BCcken 22.03.2022.
- [31] <https://www.world-architects.com/en/astoc-architects-and-planners-koln/project/masterplan-hafencity> 22.03.2022.
- [32] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Hamburg> 18.05.2021.
- [33] <https://www.bilgiustam.com/hamburg-nasil-bir-sehirdir/> 18.05.2021.
- [34] <https://cdn.archilovers.com/projects/997c3bc4-33dc-41a6-9f13-9cf9252c8ab4.pdf> 07.04.2021.
- [35] Morselli, E. (2019). Eyes that hear. The synesthetic representation of soundspace through architectural photography. *Ambiances. Environnement sensible, architecture et espace urbain*, (5).
- [36] <https://www.kcap.eu/en/projects/v/hafencity/> 23.05.2021.
- [37] <https://www.architectmagazine.com/project-gallery/elbphilharmonie> 08.04.2021.
- [38] <http://arch1390benjaminknowles.blogspot.com/2010/08/architecture-study-one-elbe.html> 09.04.2021.
- [39] https://marketing.hamburg.de/elbphilharmonie-en.html?file=files/public/de/Presse-Service/Dateien/PDFs/Pressemappe%20Elbphilharmonie%20Update%2004-2019/02_Elbphilharmonie_Key_Figures_and_Project_History_EN.pdf&cid=79585 10.04.2021.
- [40] https://d3c80vss50ue25.cloudfront.net/media/filer_public/54/f7/54f79e6b-d21d-4b17-87f1-1b94eb41aa6e/20191101_vermietung_elbphilharmonie_technische_informationen_grosser_saal.pdf 09.04.2021.
- [41] <http://www.designcurial.com/news/elbphilharmonie-by-herzog-de-meuron-5730915/> 09.04.2021.
- [42] <https://www.architonic.com/en/project/herzog-de-meuron-the-elbphilharmonie-hamburg/5103708#&gid=null&pid=17> 09.04.2021. <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls#architektur-und-akustik> 07.04.2021.
- [43] <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls#architektur-und-akustik> 07.04.2021.
- [44] Hümpel, F., (2017). Was ist an der Elbphilharmonie so besonders? http://www.ebert-gymnasium.de/mint_beitraege/elbphilharmonie.pdf
- [45] <https://www.elbphilharmonie.de/en/elbphilharmonie-hire> 09.04.2021.
- [46] Böhling, S., Klaas, B., & Socher, T. (2014). Der Stahlbau der Elbphilharmonie. *Stahlbau*, 83(10), 707-717.
- [47] <https://www.archdaily.com/802093/elbphilharmonie-hamburg-herzog-and-de-meuron> 07.04.2021.
- [48] Herzog & de Meuron, (2022). Mimari ofis arşivi.

- [49] Oguchi, K., Quiquerez, M., & Toyota, Y. (2018, October). Acoustical design of Elbphilharmonie. In Proceedings of the 10th International Conference on Auditorium Acoustics, Hamburg, Germany (pp. 4-6).
- [50] https://d3c80vss50ue25.cloudfront.net/media/filer_public/77/b7/77b73ffc-10bb-49d9-84fb-feacdf84c8e0/20191203_vermietung_elbphilharmonie_buehnenplan_grosser_saal.pdf 14.02.2022.
- [51] <https://artsandculture.google.com/exhibit/the-creation-of-the-elbphilharmonie/BgJCOVUwasDcKQ> 10.05.2021.
- [52] <https://www.beton.org/inspiration/architektur/objekt-details/elbphilharmonie-in-hamburg/> 18.05.2021.
- [53] <https://structurae.net/en/structures/kaispeicher-a> 17.05.2021.
- [54] <https://arquitecturaviva.com/works/elbphilharmonie-hamburg-en-construccion-5> 22.05.2021.
- [55] <https://www.knauf-integral.de/en/references/elbphilharmonie-hamburg/index-2.html> 09.04.2021.
- [56] https://www.knauf.de/profi/referenzen/elbphilharmonie-hamburg.html#showtab-tab_727_2 09.04.2021.
- [57] <https://www.knauf-integral.de/de/gifatec-premium-gipsfaserwerkstoff/> 09.04.2021.
- [58] https://www.gfr.de/fileadmin/media/PDF/Presse/2017_03_HLK_317_Bericht_Elbphilharmonie.pdf 16.03.2022.
- [59] <http://userscontent2.emaze.com/images/0c8ccb8c-657f-4de0-9554-9c01d7f4d8c2/1637a37e-1829-4f9b-893b-b8c2495dbfb5.jpg> 13.06.2021.
- [60] Muth, N. (2015). Kommunikationsanalyse der Auseinandersetzung um den Bau der Elbphilharmonie in Hamburg.
- [61] Stephens, S., (2016). Elbphilharmonie by Herzog & de Meuron. <https://www.architecturalrecord.com/articles/11986-elbphilharmonie-by-herzog-de-meuron>



TÜRKİYE VE G8 ÜLKELERİNİN DENİZ TİCARET FİLOLARI VE LİMANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

¹Bora ÖÇAL 

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Keçiborlu, Isparta
Sorumlu Yazar: boraocal@sdu.edu.tr

Özet: Küreselleşme ile birlikte artan rekabet ortamında uluslararası ticaret ülke ekonomileri için önemli hale gelmiştir. Uluslararası ticaretin artan önemine paralel olarak taşımacılık faaliyetleri de önem kazanmıştır. Taşımacılık faaliyetleri içerisinde uluslararası taşımalarda diğer taşıma türlerine oranla birim yük başına taşıma maliyeti en az olan denizyolu taşımacılığı ön plana çıkmaktadır. Bu çalışma, Türkiye ile G8 ülkelerinin deniz ticaretindeki mevcut durumunu karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında ülkelerin dış ticaret hacimleri, dünya ticareti içerisindeki oranları, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılları, deniz ticaretinde kullandıkları gemi sayıları ve türleri, gemilerin liman ziyaret sayıları ve gemilerin limanlarda bekleme süreleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu ülkelere ait konteyner gemilerinin mevcut durumu da ele alınmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda Türkiye'nin dış ticaret hacmi ve gayri safi yurtiçi hasıllarının G8 ülkelerine göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca Türkiye'nin deniz ticaret filosu ve limanlarının mevcut durumu ile ilgili tespitler yapılmıştır. Çalışmanın sonunda Türkiye'nin dış ticaret hacminin artırılması ve deniz ticaretinde uluslararası alanda etkin bir rol alabilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Dış Ticaret, Deniz Ticareti, Taşımacılık, Konteyner Taşımacılığı

COMPARISON OF MARITIME TRADE FLEETS AND PORTS OF TURKEY AND G8 COUNTRIES

Abstract: International trade has become important for national economies in an increasingly competitive environment with globalization. In parallel with the increasing importance of international trade, transportation activities have also gained importance. Among the transportation activities, maritime transportation, which has the lowest transportation cost per unit load compared to other transportation types, comes to the forefront in international transportation. This study was carried out to compare the current situation of Turkey and G8 countries in maritime trade. Within the scope of the study, the foreign trade volumes of the countries, their share in world trade, their gross domestic product per capita, the number and types of ships used in maritime trade, the number of port visits of the ships and the waiting times of the ships in ports were compared. In addition, the current situation of container ships of these countries has also been discussed. As a result of the comparisons, it is seen that Turkey's foreign trade volume and gross domestic product are quite low compared to G8 countries. In addition, the current situation of Turkey's maritime trade fleet and ports has been determined. At the end of the study, recommendations were made to increase Turkey's foreign trade volume and to take an effective role in maritime trade in the international arena.

Keywords: Logistics, Foreign Trade, Maritime Trade, Transportation, Container Transportation

1. GİRİŞ

Son yüzyılda yaşanan nüfus artışı, insanların yükselen yaşam standardı, sanayinin hızla gelişmesine paralel olarak yerel kaynakların tükenmesi ve uluslararası alanda yapılan anlaşmalar neticesinde ticari engellerin ortadan kaldırılması uluslararası ticaretin artmasına neden olmuştur [1]. Uluslararası ticaretin artması, ağır ve büyük hacimli yüklerin uzun

mesafelere taşınmasında diğer taşıma türlerine oranla birim yük başına düşen taşıma maliyeti en az olan denizyolu taşımacılığının da yaygınlaşmasını sağlamıştır. Maliyet avantajı nedeniyle dünya ticaretindeki taşımaların ağırlık bazında yaklaşık %90'ı ve değer bazında ise %65'i denizyolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Uluslararası taşımaların ağırlık bazında tamamına yakınının taşındığı düşünüldüğünde denizyolu taşımacılığı, çok büyük bir ekonomiyi temsil etmekte ve dolayısıyla uluslararası ekonomiye yön verme gücüne sahiptir. Denizyolu taşımacılığının önemine istinaden ülkeler oluşturdukları gemi ve denizyolu taşımacılık işletmeleri ile modern deniz ticareti içerisinde pay sahibi olmaya çalışmaktadırlar [2, 3]. Modern deniz ticareti, taşınan malların hem maddi değerleri hem de hacimleri bakımından geniş ve tamamlayıcı bir ekonomik faaliyettir. Modern deniz ticareti, taşıma aracı olarak gemileri ve aktarma, yükleme ve boşaltma faaliyetleri için de modern ve yüksek teknoloji limanları kullanan sektörlerin faaliyeti olarak tanımlanmaktadır [4].

Bu çalışma, denizyolu taşımacılığının artan önemine paralel olarak uluslararası alanda Türkiye'nin deniz ticaretindeki mevcut durumunu analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda Unctadstat [5] veri tabanından elde edilen veriler tablolar haline getirilmiştir. Oluşturulan tablolar yardımıyla Türkiye ile G8 ülkelerinin mevcut durumları karşılaştırılmış ve mevcut durumlarına ilişkin çıkarımlar yapılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan G8 terimi; Almanya, Fransa, Kanada, Rusya, İtalya, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'yi kapsayan büyük ekonomilere sahip sekiz ülkeyi ifade etmekte kullanılmaktadır. Bu ülkeler dünya toplam nüfusunun yaklaşık %14'ünü barındırmasına karşın dünya brüt iç hasılasının yaklaşık %65'ini temsil etmektedir [6]. Büyük ekonomilere sahip olan bu sekiz ülkenin almış oldukları kararlar uluslararası alanda ticari ve finansal kuruluşların kararlarında etkili olmakla birlikte IMF, NATO, WTO, OECD ve World Bank gibi kuruluşların politikalarına yön verebilmektedir [7].

Çalışmada Türkiye ve G8 ülkelerinin; dış ticaret hacimleri, dış ticaret hacimlerinin dünya ticareti içerisindeki oranları, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılları (GSYİH), ülkelerin toplam deniz ticaret filoları, deniz ticaretinde kullandıkları gemi türleri, gemilerin liman ziyaretleri ve gemilerin limanlarda bekleme süreleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu karşılaştırmalar konteyner gemileri ve limanları için de yapılmıştır. Giriş bölümünü takiben ikinci bölümde çalışmanın kavramsal çerçevesi ve literatür taraması sunulmuştur.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Küreselleşmenin hızla artması bölgeler arası ticaretin de artmasına neden olmuştur. Bu durum ülkeler arasındaki etkileşimleri artırmış ve ülkelerin ürettikleri mal veya hizmeti satmak ya da üretimde kullanacağı hammaddeleri temin etmek için birbirlerine olan bağımlılıklarını da o oranda arttırmıştır. Ayrıca hızlı nüfus artışı ve müşteri beklentilerinin değişmesi, uluslararası ticarete mal ve hizmet işlemlerinin çeşitliliğini ve hacmini de önemli derecede arttırmıştır [8]. Bu açıdan ülke ekonomilerinin büyümesinde dış ticaret önemli bir unsur haline gelmiştir. Dış ticaret faaliyetleri içerisinde en önemli birleşenlerinden biri ise lojistik faaliyetlerdir. Lojistik faaliyetler ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınmalarında en önemli unsurlardan biri haline almıştır.

Lojistik kavramının geçmişi çok eskilere dayanmakla birlikte günümüzde ürünlerin üretim noktasından alınarak müşterilerin istediği yere uygun şekilde ulaştırılması sürecinde taşıma, depolama, stoklama gibi faaliyetleri içeren ve bu faaliyetlerin verimli, hızlı ve planlı bir şekilde yapılması olarak tanımlanmaktadır [9]. Lojistik faaliyetler içerisinde de en önemli unsurlardan birisi de taşıma faaliyetleridir. Taşıma faaliyeti karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu, iç su yolu ve boru hattı gibi taşımacılık türleri ile gerçekleştirilebilmektedir. Tüm taşıma türleri farklı özellikler taşımaktadır [10]. Bu türler arasında uluslararası ticarete en

uygun olan taşıma türü denizyolu taşımacılığıdır [1].

Denizyolu taşımacılığı, diğer taşıma türleri ile karşılaştırıldığında mal teslim süresinin uzun olmasına karşın birim yük başına düşen taşıma maliyetinin daha düşük olması ayrıca büyük hacimli ve ağır yüklerin uzun mesafelere taşınmasına olanak sağlaması nedeniyle uluslararası ticarete en yaygın kullanılan taşıma türü olarak karşımıza çıkmaktadır [11]. Dünya nüfusunun hızla artması ağır ve büyük hacimli yüklerin aynı anda taşınması gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca müşterilerin beklentilerinin değişmesi sonucu hızlı taşımanın önem kazanması limanlar arası teslim yerine kapıdan kapıya teslim taşımacılığını ön plana çıkarmıştır. Bu nedenle deniz taşımacılığının endüstrileşmesi olarak da adlandırılan ve kombine taşımacılık vasıtası ile kapıdan kapıya teslim imkânı sunan konteyner taşımacılığı uluslararası ticarete denizyolu taşımacılığında en yaygın şekilde kullanılan taşıma türü haline gelmiştir.

Denizyolu taşımacılığının alt yapısını oluşturan limanlar, buldukları konum itibarıyla hinterlandında yer alan bölgelerde malların dağıtılması ya da toplanmasını sağlamak amacıyla kurulan alanlardır. Limanların etkin ve verimli bir şekilde uluslararası ticarete var olabilmesi için teknolojik yeniliklere ayak uydurması gerekmektedir. Denizyolu ticaretinin diğer bir vazgeçilmez unsuru gemilerdir [11]. Çeşitli malların uzun mesafelerden taşınarak hedef noktada karaya çıkarılmasını sağlayan gemiler farklı büyüklüğe ve farklı özelliklere sahiptirler. Uluslararası ticarete petrol tankerleri, dökme yük gemileri, genel kargo gemileri, diğer tipteki gemiler ve konteyner gemileri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye ile G8 ülkelerinin dış ticaret rakamları, denizyolu ticaretinde kullandıkları deniz ticaret filoları ve konteyner limanları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan konuya ilişkin yapılan literatür araştırması aşağıda sunulmuştur.

Ünsan vd. [12] çalışmalarında dünya ekonomik durumu ve ticaretine yön veren faktörleri detaylı şekilde incelemişler ve bu değişkenler içerisinde gayri safi yurtiçi hâsıla değerlerini ele almışlardır. Bu kapsamda dünyadaki deniz ticareti ve gemi filolarını karşılaştırmış ve sonuç olarak gelecekte dünya dış ticaretinde deniz taşımacılığı hacmine ilişkin tahminlerde bulunmuşlardır.

Karataş [13] çalışmasını Türkiye ile Avrupa’da yer alan bazı ülkelerin lojistik sektörlerini karşılaştırmak amacı ile yapmıştır. Bu kapsamda lojistik üs kavramını detaylı şekilde inceleyerek Türkiye ve Avrupa’nın yaptıkları dış ticaret taşıma miktarlarını farklı taşıma şekillerine göre detaylı olarak karşılaştırmıştır. Sonuç olarak Türkiye’nin lojistik üs olma açısından avantajlı durumda olduğu kanaatine varmıştır.

Taşkınsoy [14] çalışmasını Türkiye ile G8 ülkelerini küresel rekabet edilebilirlik açısından karşılaştırmalı olarak analiz etmek amacı ile yapmıştır. Bu kapsamda Türkiye’nin rekabetçilik sıralamasını G8 ülkeleri ile karşılaştırmış ve sonuç olarak Türkiye’nin ortalama genel sıralamasının Rusya dışında kalan diğer ülkelere oranla daha yüksek olduğu kanaatine varmıştır.

Bozkurt ve Mermertaş [15] çalışmalarını G8 ülkeleri ve Türkiye’nin lojistik sektörünü karşılaştırmalı olarak analiz etmek amacı ile yapmışlardır. Yazarlar bu kapsamda Dünya Bankası tarafından yayınlanan Lojistik Performans İndeksi verilerini kullanarak değerlendirmelerde bulunmuşlar ve ülkelerin lojistik performanslarını artırması adına önerilerde bulunmuşlardır.

Aymutlu [16] çalışmasını Türkiye ve Dünya’daki denizcilik sektörünün finansman yapısını incelemek amacı ile yapmıştır. Bu kapsamda dünya ve Türkiye’deki deniz taşımacılığını incelemiş ve gemi tipleri ile ilgili detaylı bilgiler sunmuştur. Ayrıca Türk deniz ticaret filosunun dünyadaki yeri hakkında bilgi sunmuştur. Sonuç olarak denizcilik sektörünün

finansmanını örnek bir model üzerinden incelemiştir.

Çiftçi [17] çalışmasını Türk deniz ticaret filosunun uluslararası deniz ticareti içerisindeki durumunu karşılaştırmalı olarak analiz etmek amacıyla yapmıştır. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde regresyon denklemleri kullanılmış ve sonuç olarak Türkiye'nin deniz ticaret filosunun güncel milli gelir düzeyine oranla beklenen sınırlar içerisinde olduğu kanaatine varmıştır.

Ateş vd. [18] çalışmalarını konteyner taşımacılığı ile ilgili detaylı bilgi sunmak, konteyner taşımacılığının dünya ticareti içerisindeki önemini vurgulamak ve Türkiye'nin konteyner taşımacılığında dünya pazarındaki yerini incelemek amacıyla yapmışlardır. Bu kapsamda elde ettikleri istatistiksel verileri analiz etmişler ve sonuç olarak Türkiye'nin coğrafi avantajlarına rağmen bu pazarda yeterince etkili olamadığı kanaatine varmışlardır.

Gökçek ve Şenol [19] çalışmalarını Akdeniz'de yer alan ve en yoğun konteyner limanları arasında bulunan limanların etkinliklerini analiz etmek amacıyla yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda bölgenin konteyner limanlarının etkinliğinin doğudan batıya doğru gidildikçe arttığını tespit etmişlerdir.

Ateş vd. [20] yapmış oldukları çalışmalarını Karadeniz'de yer alan Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Gürcistan, Ukrayna ve Rusya'da faaliyet gösteren toplam 9 adet konteyner limanının etkinliklerini değerlendirmek amacıyla yapmışlardır. Yazarlar çalışma kapsamında elde edilen verileri veri zarflama yöntemi ile analiz etmişler ve sonuç olarak Novorossisk ve Poti limanlarının diğer limanlara göre daha etkin olduğu kanaatine varmışlardır.

Korkmaz [11] çalışmasını Türkiye'de denizyolu taşımacılığının bazı ekonomik göstergeler üzerine etkisini incelemek amacıyla yapmıştır. Bu kapsamda elde edilen verilere regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak Türkiye'de denizyolu taşımacılığının artışı ile toplam ticaret ve sanayi üretimleri arasındaki ilişkinin anlamlı ve pozitif yönlü olduğunu tespit etmiştir.

Balık vd. [2] çalışmasını denizyolu taşımacılığının Türkiye ve dünyadaki mevcut durumunu ve bu sektörün geleceğine yönelik açılımları değerlendirmek amacıyla yapmışlardır. Çalışma kapsamında elde edilen verilerin analizi sonucunda Türkiye'deki denizyolu taşımacılığının istenilen düzeyde olmadığını tespit etmişler ve bu durumun geliştirilmesi için önerilerde bulunmuşlardır.

Literatür araştırması sonucunda Türkiye ile G8 ülkelerinin küresel rekabet edebilirlik düzeyleri ve LPI rakamları üzerinden lojistik sektörlerinin karşılaştırmasının yapıldığı çalışmaların yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaların denizyolu taşımacılığının ülke ekonomilerine etkisi üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Yapılan araştırma sonucunda literatürde, Türkiye ile G8 ülkelerinin dış ticaret rakamları, denizyolu ticaretinde kullandıkları deniz ticareti filoları ve limanlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. YÖNTEM VE SINIRLILIKLAR

Çalışmada kullanılan veriler 2022 yılının Eylül ayında Unctadstat [5] veri tabanından elde edilmiştir. Elde edilen ülkelerin dış ticaret hacimleri, dünya ticareti içerisindeki oranları, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılları, deniz ticaretinde kullandıkları gemi sayıları ve türleri, gemilerin liman ziyaret sayıları ve gemilerin limanlarda bekleme süreleri tablolar haline getirilmiş ve ülkelerin mevcut durumları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Unctadstat internet sitesinde bazı yıllara ait verilerin yer almaması nedeniyle çalışmanın bütünlüğünü korumak amacıyla 2018-2021 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır.

4. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen veriler ışığında tablolar oluşturulmuş ve tablolar 2021 yılı verileri temel alınarak yorumlanmıştır. G8 ülkeleri ve Türkiye'nin 2018-2021 yılları arasında yapmış oldukları ithalat ve ihracat miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Uluslararası Ticarete İthalat ve İhracat Rakamları

Ülke	İhracat (Milyon Dolar)				İthalat (Milyon Dolar)			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Kanada	452.312	448.790	390.595	507.614	469.105	462.672	420.094	504.016
Fransa	582.221	570.950	488.636	584.767	676.441	654.658	581.296	714.102
Almanya	1.560.539	1.489.412	1.382.533	1.631.931	1.284.354	1.233.978	1.171.782	1.420.129
İtalya	549.526	537.717	499.792	610.284	503.240	475.006	426.867	557.524
Japonya	738.143	705.564	641.318	756.031	748.487	720.956	635.459	768.975
Rusya	443.914	419.721	333.374	493.820	248.856	253.876	239.641	303.994
İngiltere	486.439	460.025	399.528	468.177	672.449	696.208	638.250	693.773
Amerika	1.663.982	1.643.161	1.424.935	1.754.300	2.614.221	2.567.445	2.406.932	2.935.314
Türkiye	177.168	180.832	169.637	225.217	231.152	210.345	219.516	271.425

Tablo detaylı şekilde incelendiğinde bu ülkeler arasında 2021 yılı toplam dış ticaret hacmi en büyük olan ülke yaklaşık 4,7 trilyon dolarla Amerika olurken Amerika'yı 3 trilyon dolarlık dış ticaret hacmi ile Almanya izlemektedir. Türkiye ise G8 ülkelerinin en düşük dış ticaret hacmine sahip ülkesi olan Rusya'nın yaklaşık yarısı kadar dış ticaret hacmine sahiptir. G8 ülkeleri ve Türkiye'nin dış ticaret hacimlerinin toplam dünya ticareti içerisindeki oranları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. İthalat ve İhracat Rakamlarının Dünya Ticareti İçerisindeki Oranı

Ülke	Dünya Ticareti İçindeki İhracat Oranı (%)				Dünya Ticareti İçindeki İthalat Oranı (%)			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Kanada	2,31	2,36	2,21	2,27	2,37	2,39	2,35	2,23
Fransa	2,98	3,00	2,77	2,62	3,41	3,39	3,25	3,16
Almanya	7,98	7,83	7,83	7,31	6,48	6,38	6,55	6,29
İtalya	2,81	2,83	2,83	2,73	2,54	2,46	2,39	2,47
Japonya	3,78	3,71	3,63	3,39	3,78	3,73	3,55	3,40
Rusya	2,27	2,21	1,89	2,21	1,26	1,31	1,34	1,35
İngiltere	2,49	2,42	2,26	2,10	3,39	3,60	3,57	3,07
Amerika	8,51	8,64	8,07	7,86	13,19	13,28	13,46	13,00
Türkiye	0,91	0,95	0,96	1,01	1,17	1,09	1,23	1,20

2021 yılı verilerine göre Amerika'nın ihracat hacmi dünya toplam ihracatının %7,86'sına, ithalatının ise %13'üne karşılık gelmektedir. Almanya ise ihracatta %7,31 ve ithalatta ise %6,29 ile Amerika'dan sonra en büyük ekonomiye sahip ülke konumundadır. Türkiye ise bu ülkeler arasında %1,01 ihracat ve %1,20 ithalat oranları ile son sıradadır. Türkiye ve dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında ön sıralarda yer alan G8 ülkelerinde kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla rakamları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (Dolar)

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Almanya	47.973,6	46.794,9	46.252,7	50.801,8
Fransa	41.592,8	40.578,6	39.037,1	43.518,5
İtalya	34.622,2	33.673,5	31.835	35.551,3
Japan	39.727,1	40.458,0	39.918,2	39.285,2
Kanada	46.548,6	46.328,7	43.258,3	52.051,4
Rusya	11.287,4	11.536,3	10.162	12.172,8
Amerika	62.805,3	65.094,8	63.027,7	69.287,5
İngiltere	43.647,0	43.070,5	41.098,1	47.334,4
Türkiye	9.454,3	9.121,5	8.536,4	9.586,6

Tablo 3'e göre 2021 yılında en yüksek GSYİH'ye sahip ülke yaklaşık 69 bin dolar ile Amerika olurken Amerika'yı yaklaşık 52 bin dolarla Kanada ve yaklaşık 51 bin dolarla Almanya izlemektedir. Türkiye yaklaşık 9,5 bin dolarla bu alanda da diğer ülkelere oranla oldukça düşük seviyededir.

Dünyada dış ticaret taşımalarının yaklaşık olarak %90'ı denizyolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Bu kapsamda dünya deniz ticaretine konu olan yüklerin toplam miktarları Tablo 4'te gösterilmiştir

Tablo 4. Yük Türlerine Göre Dünya Deniz Ticareti (Milyon Ton)

Yük Türleri	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Yüklenen Ham Petrol	1.881	1.860	1.715	1.700
Yüklenen Diğer Tanker Ticareti	1.320	1.303	1.203	1.252
Yüklenen Kuru Yük	7.818	7.908	7.727	8.033
Yüklenen Toplam Mal	11.019	11.071	10.645	10.985
Boşaltılan Ham Petrol	2.049	2.023	1.864	1.846
Boşaltılan Diğer Tanker Ticareti	1.339	1.320	1.224	1.273
Boşaltılan Kuru Yük	7.629	7.712	7.546	7.856
Boşaltılan Toplam Mal	11.017	11.055	10.634	10.975

Tablo 4 incelendiğinde 2021 yılında dünyada deniz ticareti ile yaklaşık 11 milyar ton yük taşınmıştır. Bu yüklerin yaklaşık 8 milyar tonunu kuru yükler oluştururken 1,7 milyar tonunu ham petrol ve 1,25 milyar tonunu diğer tanker yükleri oluşturmaktadır.

G8 ülkeleri ve Türkiye'nin deniz ticaretinde kullandığı limanların durumu ve deniz ticaret filoları denizyolu taşımacılığında önem arz etmektedir. Bu nedenle ele alınan ülkelerin deniz ticaret filoları ve limanlarının durumları aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Denizyolu ticaretinde kullanılan gemi sayılarının ülkelere göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. G8 Ülkeleri ve Türkiye'nin Toplam Ticaret Filosu

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	661	663	698	691
Fransa	527	529	540	544
Almanya	630	613	612	602
İtalya	1.362	1.325	1.310	1.295
Japonya	4.993	5.091	5.470	5.527
Rusya	2.685	2.765	2.820	2.875
İngiltere	1.457	1.423	1.296	1.242
Amerika	3.640	3.634	3.634	3.637
Türkiye	1.256	1.242	1.241	1.234

Tabloya göre 2021 yılında 5.527 tane gemiyle Japonya dünyadaki en büyük ticaret filosuna sahip ülke konumundadır. Japonya'yı 3.637 gemi ile Amerika ve 2.875 gemi ile Rusya takip etmektedir. Türkiye ise 1.234 ticaret gemisi ile bu alanda Kanada, Fransa ve Almanya'ya göre daha büyük ticaret filosuna sahiptir. G8 ülkeleri ve Türkiye'nin deniz ticareti filolarında bulunan gemiler türlerine göre Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. G8 Ülkeleri ve Türkiye'nin 2021 Yılında Deniz Ticaretinde Kullandığı Gemi Türleri

Ülke	Gemi Türleri				
	Petrol Tankerleri	Dökme Yük	Genel Kargo	Diğer	Konteyner
Kanada	15	21	67	587	1
Fransa	28	0	49	438	29
Almanya	37	0	85	399	81
İtalya	103	36	111	1038	7
Japonya	685	148	2064	2585	45
Rusya	407	13	948	1490	17
İngiltere	82	137	109	856	58
Amerika	69	4	103	3400	61
Türkiye	128	38	316	711	41

Tablo 6'ya göre 685 gemi ile en büyük petrol tankeri filosuna sahip ülke Japonya'dır. Japonya'yı 407 gemi ile Rusya ve 128 gemi ile Türkiye izlemektedir. Dökme yük gemilerinin sayısında da Japonya 148 gemi ile ilk sırada yer alırken 137 gemi ile İngiltere ikinci, 38 gemi ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır. Genel kargo gemi sayılarında da Japonya 2.064 gemi ile ilk sırada Rusya ise 948 gemi ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu alanda da Türkiye 316 gemi ile üçüncü sıradadır. G8 ülkeleri ve Türkiye limanlarını ziyaret eden ticaret gemisi sayıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo7. Gemilerin Liman Ziyareti Sayısı

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	86.533	104.330	103.297	111.934
Fransa	71.705	72.014	58.537	66.103
Almanya	106.613	108.634	88.445	95.586
İtalya	229.930	233.081	200.074	230.097
Japonya	265.518	280.874	259.583	272.723
Rusya	81.187	71.412	67.438	64.406
İngiltere	194.214	197.893	158.231	174.726
Amerika	284.429	290.748	246.863	260.187
Türkiye	184.169	200.494	169.964	204.553

Tabloya göre 2021 yılında yaklaşık 273 bin gemi ziyareti ile Japonya ilk sırada yer alırken 260 bin gemi ziyareti ile Amerika ikinci, yaklaşık 231 bin ziyaret ile İtalya üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye ise yaklaşık 205 bin gemi ziyareti ile İtalya'dan sonra dördüncü sıradadır. Ülkelerin dış ticaret hacimleri göz önüne alındığında Kanada, Almanya, Fransa ve Rusya limanlarını ziyaret eden gemi sayısının oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Uluslararası ticaretin verimliliği açısından gemilerin limanlarda bekleme süreleri önem arz etmektedir. Bu açıdan Türkiye ve G8 ülkelerinin limanlarında gemilerin gün bazında bekleme süreleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Gemilerin Limanlarda Bekleme Süresi (Gün)

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	0,65	0,76	0,77	0,74
Fransa	1,11	1,12	1,15	1,16
Almanya	0,56	0,49	0,81	0,84
İtalya	1,25	1,28	1,31	1,34
Japonya	0,41	0,41	0,40	0,42
Rusya	1,33	1,29	1,35	1,47
İngiltere	1,09	1,08	1,11	1,16
Amerika	1,41	1,43	1,45	1,57
Türkiye	1,19	1,18	1,19	1,21

Tablo 8'e göre 2021 yılında limanlarında gemilerin bekleme süresi en düşük olan G8 ülkesi 0,42 gün ile Japonya'dır. Japonya'yı 0,74 gün ile Kanada ve 0,84 gün ile Almanya izlemektedir. Amerika ise G8 ülkeleri içerisinde en büyük ekonomiye ve ikinci büyük ticaret filosuna sahip olmasına karşın 1,57 gün ile gemilerin limanda bekleme sürelerinin en uzun olduğu ülke konumundadır. Türkiye bu alanda 1,21 gün bekleme ile Amerika, Rusya ve İtalya'ya oranla daha iyi konumdadır.

Konteyner taşımacılığı, kombine taşımacılığa olanak sağlaması ve kapıdan kapıya teslim imkânı sunması nedeniyle en yaygın kullanılan denizyolu taşıma şeklidir. Türkiye ve G8 ülkelerinin denizyolu taşımalarında kullandığı deniz ticaret filolarında yer alan gemi

sayıları Tablo 9 'da gösterilmiştir.

Tablo 9. G8 Ülkeleri ve Türkiye'nin Konteyner Gemisi Filosu

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	1	1	1	1
Fransa	23	25	30	29
Almanya	105	88	89	81
İtalya	10	9	7	7
Japonya	30	38	44	45
Rusya	14	14	16	17
İngiltere	109	108	58	58
Amerika	62	62	64	61
Türkiye	56	54	42	41

Tablo 9'a göre en büyük konteyner filosu 82 gemi ile Almanya'ya aitken Almanya'yı 61 gemi ile Amerika ve 58 gemi ile İngiltere takip etmektedir. Türkiye bu alanda 41 gemi ile Kanada, Rusya, Fransa ve İtalya'dan daha fazla konteyner gemisine sahiptir. Konteyner gemilerinin limanları ziyaret sayıları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Konteyner Gemilerinin Liman Ziyareti Sayısı

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	2.131	2.197	2.041	2.059
Fransa	5.564	5.447	4.650	4.521
Almanya	9.589	9.543	7.139	7.082
İtalya	8.920	8.171	7.929	7.746
Japonya	38.238	39.066	37.959	35.526
Rusya	3.886	3.987	4.184	4.077
İngiltere	8.355	8.395	7.834	7.513
Amerika	19.817	20.820	20.037	18.816
Türkiye	10.485	11.011	11.594	12.171

Tablo 10 incelendiğinde 2021 yılında Japonya limanlarını 35.526 konteyner gemisi ziyaret etmiştir ve Japonya bu alanda ilk sırada yer almaktadır. Japonya'yı 18.816 ziyaret ile Amerika ve 12.171 ziyaret ile Türkiye takip etmektedir. Limanları konteyner gemileri tarafından en az ziyaret edilen G8 ülkeleri 2.059 ziyaret ile Kanada ve 4.077 ziyaret ile Rusya olmuştur. Konteyner gemilerinin limanlarda gün bazında bekleme süreleri Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Konteyner Gemilerinin Limanlarda Bekleme Süresi (Gün)

Ülke	Yıl			
	2018	2019	2020	2021
Kanada	1,49	1,53	1,80	1,81
Fransa	0,75	0,75	0,78	0,96
Almanya	0,79	0,74	0,98	1,13

İtalya	0,82	0,91	0,92	0,96
Japonya	0,35	0,35	0,34	0,36
Rusya	1,40	1,30	1,31	1,57
İngiltere	0,73	0,73	0,73	0,83
Amerika	1,00	1,03	1,03	1,25
Türkiye	0,63	0,63	0,62	0,63

Tablo 11'e göre 2021 yılında limanlarında konteyner gemilerinin bekleme süresi en düşük olan ülke 0,36 gün ile Japonya'dır. Japonya'yı 0,63 gün ile Türkiye ve 0,83 gün ile İngiltere izlemektedir. 1,81 gün ile konteyner gemilerinin limanda bekleme sürelerinin en uzun olduğu ülke Kanada olurken Kanada'yı 1,57 gün ile Rusya ve 1,25 gün ile Amerika takip etmektedir.

5. SONUÇ

Çalışmada, dünyanın en büyük dış ticaret hacmine sahip olan ülkeleri arasında yer alan G8 ülkeleri ile Türkiye'nin dış ticaret faaliyetleri, deniz ticaretinde kullandığı gemiler ve limanlarının durumu Unctadstat [5] veri tabanından elde edilen veriler ışığında karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablolar haline getirilmiş ve 2021 yılı verileri üzerinden yorumlanmıştır.

Çalışma sonucunda Türkiye'nin 2021 yılı toplam dış ticaret hacmi, G8 ülkeleri içerisinde en düşük ticaret hacmine sahip ülkesi olan Rusya'nın yaklaşık yarısı kadar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca G8 ülkelerinin kişi başına düşen GSYİH'si Türkiye'ye oranla oldukça yüksektir.

Dünya deniz ticaretinde taşınan yüklerin büyük kısmını kuru yükler oluşturmaktadır. Ele alınan ülkelerin ticaret filoları karşılaştırıldığında en büyük filoya sahip ülkenin Japonya olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin ise Kanada, Fransa ve Almanya'ya göre daha fazla gemiye sahip olduğu ve bu ülkeler arasında altıncı sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Yine Japonya petrol tankerleri, dökme yük ve genel kargo gemi sayılarında en çok gemiye sahip ülke konumundayken her üç gemi türünde de Türkiye üçüncü sıradadır. Gemilerin liman ziyaretleri sayısında Japonya ilk sıradayken Türkiye ise dördüncü sırada yer almıştır. Bu ülkeler gemilerin limanlarda bekleme süreleri açısından karşılaştırıldığında en düşük bekleme süresi yine Japonya'ya aittir. Türkiye'deki limanlarda gemilerin bekleme süresi Amerika, Rusya ve İtalya'ya oranla daha kısadır ve Türkiye bu sıralamada altıncı sıradadır.

Dünya dış ticaretinin en yaygın kullanılan denizyolu taşımacılığı şekli olan konteyner taşımacılığında ise en büyük konteyner gemi filosuna sahip ülke Almanya'dır. Türkiye ise bu sıralamada beşinci sırada yer almaktadır. Limalarını en çok konteyner gemisi ziyaret eden ülke Japonya iken Japonya'yı Amerika ve Türkiye takip etmektedir. Konteyner gemilerinin limanlarda bekleme süresi en kısa olan ülke olarak Japonya ilk sırada yer alırken Türkiye'nin ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Türkiye'nin dünya dış ticaret hacmindeki payının ve kişi başına düşen GSYİH'sinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin bu konuda istenilen düzeye ulaşabilmesinin, kamu ve özel sektörün destekleri sonucu mal ve hizmet üretim faaliyetlerini geliştirmesi ile mümkün olacağı düşünülmektedir. Akdeniz'de stratejik bir konumda bulunan Türkiye'nin, deniz ticareti filosunun ve özellikle konteyner gemi filosunun yetersiz olduğu bu açıdan gemi sayılarının artırılmasının ülkenin uluslararası ticaretine olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir. Türkiye'de bulunan limanları ziyaret eden gemi sayısının G8 ülkeleri ile karşılaştırıldığında dış ticaret hacmine oranla yüksek olduğu bu durumun nedeninin ise Türkiye'nin konumu itibarıyla uluslararası ticaret yollarının geçiş noktasında yer alması

olduğu düşünülmektedir. Türkiye'nin etkin ve verimli bir deniz ticareti için lojistik altyapısını geliştirmesi ve gemilerin limanlarda bekleme sürelerini kısaltması gerekmektedir.

Çalışmanın Türkiye ve G8 ülkelerinin uluslararası ticaret filoları ve limanların durumları hakkında bilgi vermesi nedeniyle gelecekte çalışma yapacak yazarlara yön gösterici olmasının yanında dış ticaret ve lojistik literatürüne de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Christiansen, M., Fagerholt, K., Nygreen, B., ve Ronen, D. (2007). Maritime Transportation. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 14, 189-284.
- [2] Balık, İ., Aksay, K. ve Şenbursa, N. (2015). Marine Transportation in Turkey and A Future Perspective. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 1(1), 48-60.
- [3] Çelikkaya, A. (2012). Türkiye'de Deniz Taşımacılığına Sağlanan Vergi Teşvikleri Üzerine Bir İnceleme. *Maliye Dergisi*, 162(1), 74.
- [4] Develi, E. İ. (2021). Lojistik Türlerinden Denizyolu Taşımacılığı ve Türkiye Pazarı Özelinde Bir Durum (GZFT) Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1640-1661.
- [5] https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en
- [6] <https://www.mfa.gov.tr>
- [7] Altay, B. Tuğcu, C.T. ve Topçu, M. (2011). İşsizlik ve Enflasyon Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi: G8 Ülkeleri Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-26.
- [8] Özer, M., Canbay, Ş. ve Kırca, M. (2021). The Impact of Container Transport On Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach. *Research in Transportation Economics*, 88, 101002.
- [9] Çevik, S. ve Kaya, S. (2010). Türkiye'nin Lojistik Potansiyeli ve İzmir'in Lojistik Faaliyetleri Açısından Durum (SWOT) Analizi. *İzmir Ticaret Odası AR-GE Bülten*, 22, 28.
- [10] Takım, A. ve Ersungur, S. M. (2015). Taşıma Şekillerine Göre Türkiye'de Dış Ticaretin Analizi: Mevcut Durum, Sorunlar ve Beklentiler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 357-376.
- [11] Korkmaz, O. (2012). Türkiye'de Gemi Taşımacılığının Bazı Ekonomik Göstergelere Etkisi. *Business and Economics Research Journal*, 3(2), 97-109.
- [12] Ünsan, Y., İnel, M., & Helvacıoğlu, İ. H. (2007). Dünya Deniz Ticareti ve Gemi Filosu Analizi. 426-437
- [13] Karataş, İ. A. (2017). Bazı Avrupa Ülkeleri ile Türkiye'nin Lojistik Sektörünün Karşılaştırmalı Analizi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 8(1), 1-22.
- [14] Taskınoy, J. (2019). The Global Competitiveness Index: A Comparative Analysis between Turkey and G8 Nations. Available at SSRN 3500542.
- [15] Bozkurt, C. ve Mermertaş, F. (2019). Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 107-117.
- [16] Aymutlu, E. (2007). Dünyada ve Türkiye'de Denizcilik Sektörünün Finansman Yapısı (Doctoral Dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- [17] Çiftçi, M. (2012). Ulusal Servet Olarak Türk Deniz Ticaret Filosu ve Uluslararası Denizcilik Sektörü İçindeki Mukayeseli Konumu. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(3), 1-9.
- [18] Ateş, A., Karadeniz, Ş. ve Esmer, S. (2010). Dünya Konteyner Taşımacılığı Pazarında Türkiye'nin Yeri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2(2), 83-98
- [19] Gökçek, V. ve Şenol, Y. E. (2018). Efficiency Analysis of Mediterranean Container Ports. *Journal of ETA Maritime Science*, 6(2), 129-140.
- [20] Ateş, A., Esmer, S., Çakır, E. ve Balcı, K. (2013). Karadeniz Konteyner Terminallerinin Göreceli Etkinlik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-22.



TÜRKİYE’DE YARIŞMAYLA UYGULANMIŞ HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARININ MEKANSAL OKUMALARI

¹Fatih ŞAHİN^{ID}, ²Ömer ASLANÖZ^{ID}

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, fatihshahin@ktu.edu.tr, Trabzon

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, omeraslanoz@ktu.edu.tr, Trabzon

Özet: Havacılık sektöründe yaşanan gelişmeler, havayolu taşımacılığının hızını, konforunu ve güvenilirliğini etkilerken, büyük ölçekli havalimanı terminal binalarına ihtiyacı artırmaktadır. Havalimanı terminal binalarının tasarımı, işlev üzerinden çalışan makinalara benzetilirken mimari kalitesi ve farklı mekansal arayışlar ile ülkeler/kentler için imge/landmark yapılarına dönüşmektedir. Kentlerin giriş kapısı olarak nitelendirilen havalimanları, biçimsel kurgusu işlevsel/mekanik oluşum üzerinden yönlendirilirken sunduğu kentsel imgelerle/öğelerle kimlik arayışında mekanları, parça bütün ilişkisinde bir araya getirmektedir. Çalışmada, Kevin Lynch’in kentsel okunabilirlik için kullandığı imgelerin/öğelerin benzer yöntemle yapıların da okunabilirliğini sağlaması temel alınarak, Türkiye’de yarışma yoluyla uygulanmış Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen ve Esenboğa Havalimanı Terminal Binalarının tasarım ve mekansal kurgusu incelenmiştir. Havalimanı terminal binalarının benzer işlevsel/mekanik oluşuma yönelik verilen farklı/özgün tasarım kararlarının anlaşılması amaçlanarak seçilen her örnek giden ve gelen yolcu katları imgesel analizleri üzerinden değerlendirilerek mekansal okumaları karşılaştırmalı olarak yapılmıştır. Kentsel dağılım içinde olan imgelerin, bir örtü altında bir yapı içine sığdırılması, terminal binası fiziksel mimarisinin sosyal toplumsal mekana dönüşümünü gösterirken yaşayan/yaşanan odak mekan algısını ön plana çıkarmıştır. Literatür taraması, alan çalışmaları, yolcuların mekansal kullarımdaki gözlemi dikkate alınarak çalışma verilerinin toplanması ile terminal binalarının fiziksel mimari oluşum analizleri kentsel imaj öğelerine göre yapılmıştır. Havalimanı terminal binalarının, yarışma yolu ile uygulanması, yere özgü kurgulanan tematik/bağlamsal çıkarımların kullanıldığını göstermiş, biçim-işlev, mekan-yolcu-kent ilişkisini güçlendirmiş, benzerlerinin ötesinde kullanıcılarına kaliteli deneyimler sunmuş ve farklı mimari bakış açısı kazandırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Havalimanları, Terminal binaları, Kent Kimliği, Kentsel imaj öğeleri, Mekansal okumalar

SPATIAL READINGS OF AIRPORT TERMINAL BUILDINGS APPLIED WITH THE COMPETITION IN TURKEY

Abstract: The developments in the aviation industry have affected the speed, comfort and reliability of air transport. These developments have increased the need for large-scale airport terminal buildings. The design of the airport terminal buildings is similar to the machines working on form and function. Terminal buildings turn into image/landmark structures for countries/cities with architectural quality and different spatial pursuits. The formal fiction of airports, which are described as the entrance gates of cities, is directed through the functional/mechanical formation. Airports bring spaces together in a piecemeal relationship in search of identity with the urban images/items they present. The study is based on the fact that the images/elements used by Kevin Lynch for urban readability ensure the readability of the structures with a similar method. The design and spatial fiction of Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen, and Esenboğa Airport Terminal Buildings, which have implemented through competition in Turkey, have examined. It is aimed to understand the different/original design decisions have made for similar functional/mechanical formation of airport terminal buildings. Spatial analyzes and readings of each selected sample have made comparatively. The integration of the images in the urban distribution into a structure under a cover shows the transformation of the physical architecture of the terminal building into a social-social space. The living/living focus in the terminal buildings highlights the

perception of space. The physical architectural formation analysis of the terminal buildings has made according to the urban image elements by observing the spatial use of the passengers. The application of the airport terminal buildings through competition showed that thematic/contextual inferences that were constructed specific to the location were used, strengthened the form-function, space-passenger-city relationship, offered quality experiences to its users beyond its peers, and gained a different architectural perspective.

Keywords: Airports, Terminal buildings, Urban Identity, Urban image elements, Spatial readings

1. GİRİŞ

Havalimanları, sistemsel işleyişin, alt-üst yapının gerekli olduğu, hava araçlarının inip kalkabileceği düzenlemeleri barındıran ulaşım yapılarıdır [1]. Bu mega yapıların, karmaşık işlevselliğine yönelik benzer örneklerinin dışında, bağlamsal yeni çözümlerin üretildiği mimari yarışmaların önemi, uygulanabildiklerinde ön plana çıkmaktadır. Yere özgü biçim/form, mekanik işlevselliğin anlaşılabilirliği, mekansal örgütlemeye etkili parça bütün ilişkisi, malzeme-doku-renk birleşimi, dinamik statik mekan dengeseği, kara ve hava bölümleri ile özelleşen fikirsel/düşünsel çıkarımlar terminal binaları tasarımları üzerinden yeniden kurgulanmaktadır. Kullanıcı/yolcu etkileşimli fiziksel mekanın sosyal mekana dönüştüğü yeni yüzler olarak görülen terminal binaları, uçuş öncesi ve sonrası sunduğu alternatif imkanlar ile hizmet vermekte ve mekansal deneyimler ile yaşayan/yaşanan odakları anımsatmaktadır [2].

Havacılığın gelişmesi ile birlikte havalimanı terminal binaları ülkelerin giriş kapısı olma özelliğini üstlenmekte ve devletlerin güç göstermesine farklı bir alan açmaktadır. Havalimanı terminal binaları sivil havacılıkta yaşanan değişimlerle birlikte yirminci yüzyılın ikinci yarısının önemli yapı türlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Havalimanı terminalleri ölçek ve kullanıcı yoğunluğu açısından farklılık gösterirken, kütleli oluşumu ile kentteki diğer yapıların önüne geçmektedir. Hatta kentlerin uydu görüntülerine bakıldığı zaman, ilk olarak algılanan yapıların başında havalimanları gelmektedir [3]. Terminal binalarının üstlendiği fonksiyonlar, transit/aktarmalı yolcuların transferinin gerçekleştirilmesi, yolcuların bilet, bagaj, güvenlik ve kontrol işlemlerinin yapılması, yolcuların hava ulaşım aracından kara ulaşım aracına veya kara ulaşım aracından hava ulaşım aracına geçişinin sağlanmasıdır [4]. Günümüz terminal binaları yolcuların seyahat öncesinde ve sonrasında kısa süreli kullandıkları yapılar olmaktan çıkaran yeni fonksiyonlar ile desteklenirken, kentsel mekanlarda dağılık bulunan birimler (kafe, sinema, mağaza, sergi vb.) bir arada tutulmakta ve sosyo kültürel/sanatsal eylem çeşitliliği artırılmaktadır [5].

Havalimanı terminal binaları, bir kente dair ilk izlenimlerin edinildiği, havasının solunduğu, kent insanı ile ilk diyalogların gerçekleştirildiği ve aynı zamanda bir kentten ayrılırken de son izlenimlerin belleğe alındığı yapılarıdır. Kentsel simgenin ve anlamsallığın yüklendiği terminal binaları, kullanıcılarına sunulan özne-mekan ilişkisinin anlaşılabilirliği, kültürel mirasın sürdürülebilmesi için alınan tasarım kararları, mimari yansımalar/yorumlamalardan ve mekansal okumalardan öğrenilebilmektedir. Kullanıcı odaklı yaklaşımlar, mekansal nitelikler, yeterlilik, işlevsellik ve mimari imaj, yolcuların terminalde kaliteli vakit geçirmesi açısından önemli etmenlerdir. Strüktür ve mekan deneyimi farklı ihtiyaç ve beklentilere yanıt verirken, yapısal plastik oluşumu bina karakterini ve kimliğini belirgin/tanımlanabilir kılmaktadır. Çalışmada, kentin bir parçasıyken, model kurgusunu bir yapı içinde oluşturabileceği düşüncesi temel alınarak, Kevin Lynch'in tanımladığı bir kentin okunabilirliği için gerekli kentsel imaj

öğelerinin mekansal yansımaları, Türkiye’de yarışma yoluyla uygulanan Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen ve Esenboğa Havalimanı Terminal Binaları üzerinden incelenmektedir.

2. HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARI

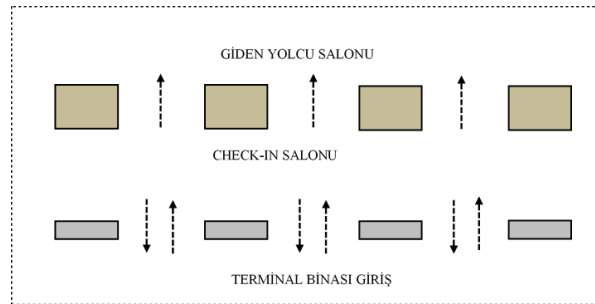
Havalimanlarının, tasarım aşamasında esnek plan üzerinden geliştirilmesi, zamana bağlı yeni fiziksel mekan gereksinimlerine, mevcut yapı içinde ya da yeni eklerle yanıt vermesini kolaylaştırmakta ve fiziksel değişime rağmen yolcuların kolay yönlendirilmesi sağlanabilmektedir. Terminal binaları özelinde mekan organizasyonlarından faydalanılması ve doğru sirkülasyon hareketlerinin oluşturulması mimari kalite açısından önemli görülmektedir. Terminal programı, temel yolcu akışları, fonksiyonel öğeler ve tipolojideki çeşitlenmeler üzerinden mekansal oluşum temel amaçlara yönelik ortak özellikler taşımaktadır [6].

2.1. Havalimanı Terminal Binası Bileşenleri

Terminal binalarını şekillendiren, tasarımına yön veren çok sayıda fonksiyon bulunmaktadır. Havayolu şirketlerinin bilet bankoları ve ofisleri, bagaj kontrol sistemleri ve yolcu kabul mekanları gelen ve giden yolcu salonları, sirkülasyon alanları, işletme/servis alanları, yurtiçi/yurtdışı uçuşlar için güvenlik alanları, kontrol tesisleri, restoran, kafeterya, gümrük mağazaları gibi birimler havaalanı terminal binalarının fonksiyonlarından bazılarıdır. Genel anlamıyla gelen yolcular için havalimanı işleyişi; gelen yolcunun uçaktan indikten sonra bagaj alma noktasına ulaşması, ardından terminal binası çıkışına genellikle yürüyerek yönleneceği, terminal binasının raylı sistemle bağlantısı varsa raylı sisteme ulaşması şeklindedir. Giden yolcu için ise; terminal binasına kontrollü giriş yaptıktan sonra bilet kontrol gişelerinden geçip bagajını teslim etmesi ve güvenlik biriminden geçerek uçağa ulaşması olarak özetlenebilmektedir [7].

2.1.1. Check-in salonu

Terminal binası girişi ile check-in noktaları arasında kalan alandır. Yolcuların, terminal binasına girdiklerinde yönedikleri ilk birim check-in kontuarları olmaktadır (Şekil 1). Yolcuların, binaya girdiklerinde check-in kontuarlarını rahatça görülebilecekleri şekilde düzenlenmesi önem arz etmektedir. Bu salonda check-in işlemlerine ek olarak, bekleyen yolcu kayıtları, uçak operatörlerinin danışma, bilet satış ve kambiyo işlemleri gibi hizmetler de gerçekleştirilmektedir. Check-in salonunun boyutları, kontuarlarda oluşması beklenen kuyruk uzunluğuna ve paralel doğrultuda oluşacak yaya trafiğine bağlı olarak belirlenmektedir [8].



Şekil 1. Check-in salonu modellemesi

2.1.2. Bilet satış bankoları

Bilet satış bankoları, henüz bilet satın almayan, rezervasyon değişikliği talep eden veya fazla bagaj için ödeme yapmak isteyen yolcular tarafından kullanılan birimlerdir. Bilet satış bankoları genellikle terminalin ön cephesine paralel olarak, yolcu kabul salonu ile aynı mekanda yer almaktadır. Check-in bankolarından ayrı olarak, havayolu şirketleri kendilerine ayrılmış bilet satış bankolarına gereksinim duymaktadır [8].

2.1.3. Bekleme alanları

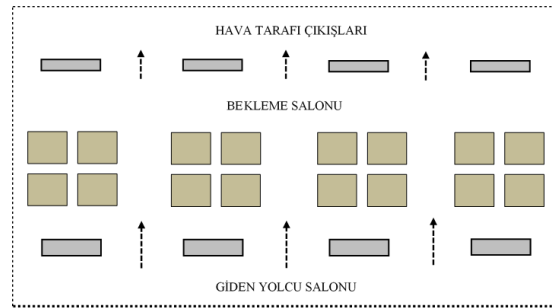
Kapılarda bulunan bekleme alanları, terminal binasının bekleme alanı ihtiyacını azaltmaktadır. Ancak kapılarda sağlanan bekleme alanları, terminal binasında sunulan hizmetlerden faydalanmak isteyen yolcuların bekleme ihtiyacını karşılamadığı için ana girişle bağlantılı bekleme alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır [9].

2.1.4. Gelen yolcu salonu

Gelen yolcu salonları, kat içinde kendine özgü yönlendirici sirkülasyonlar ile desteklenerek yolcuların karşılandığı kısa süreli bekleme alanına dönüşebilmektedir. Araç kiralama, otel rezervasyonları, döviz ofisi, mağaza/büfe, tuvaletler, bagaj alma, gümrük, sağlık ve pasaport kontrollerini içeren hizmet birimleri genel olarak bu salonla bağlantılı olarak örgütlenmektedir [8].

2.1.5. Uçuş kapısı salonu

Uçuş kapısı salonları, uçağa geçiş yapmayı bekleyen yolcular ve bazı transit yolcular için tasarlanan bekleme alanlarıdır. Terminal binasının aprona bakan cephesinde, uçak çıkış kapısının önünde konumlanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Uçuş kapısı salonu modellemesi

2.1.6. Giden yolcu salonu

Giden yolcu salonları, uçuş kapısı salonları ve transit yolcu salonları terminallerde üç ayrı salon olarak tasarlanabileceği gibi, tek bir salon olarak da tasarlanabilmektedir. Giden yolcu salonlarını kullanan yolcular; kara tarafından terminale giriş yapan yolcular, hava tarafında işleme tabi tutulması gereken aktarma yolcuları, yolculuklarına aynı uçuş ile devam edecek olan transit yolcular olmak üzere üç ana kategoride toplanabilmektedir [8].

2.1.7. Ortak kullanım alanları

Gelen ve giden yolcuları uğurlamak ya da karşılamak için terminal binasına gelen bireylerin ve terminal binasında görevli çalışanların ortak kullandığı alanlardır. Gidişlerin en verimli ve düzgün kullanımını pekiştirmek amacıyla, check-in birimlerine bitişik olmayan alanlarda

bulunmalıdır. Ziyaretçi oranının yüksek olduğu terminal binalarında, bu alanlar havayolunu kullanmayacak kişilerin yolcu kabul bankolarına giremeyecek şekilde düzenlenmektedir. Yön ve danışma levhalarının büyük kısmı bu mekanlarda yer almaktadır [10].

2.1.8. Apron

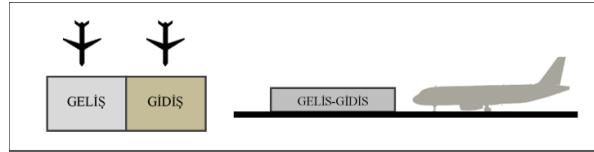
Bir havalimanında uçakların yolcu veya kargo transferi, yakıt ikmali, park ve bakım amacı ile durdukları bölge apron olarak adlandırılmaktadır. Apronlar, amaç ve fonksiyonlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Havalimanlarında kullanılacak apron tipinin, havalimanında beklenen trafik yoğunluğuna bağlı olarak belirlenmesi gerekmektedir [11].

2.2. Havalimanı Terminal Binası Kademeleri

Terminal binalarını, yolcu gelişi, yolcu işlemleri ve yolcu gidişi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği kademelere göre sınıflandırılmaktadır [6].

2.2.1. Tek katlı yol-tek katlı terminal

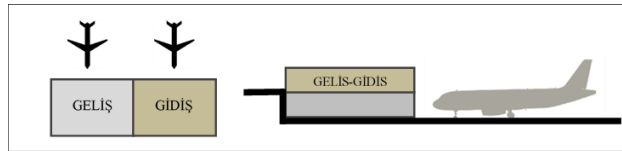
Terminaldeki geliş ve gidiş işlemleri yatay olarak birbirlerinden ayrılarak, aynı kademede gerçekleştirilmektedir. Yolcuların uçağa binmesi için merdivenler kullanılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Tek katlı yol-tek katlı terminal

2.2.2. Tek katlı yol-çift katlı terminal

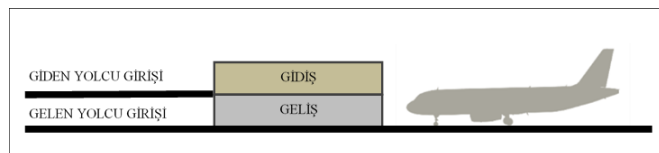
Terminaldeki geliş ve gidiş işlemleri aynı kademede yapılmakta ancak, yolcu yükleme köprülerinin kullanımına da olanak sağlayacak şekilde aprondan yüksek bir kademede gerçekleştirilmektedir. Geliş ve gidiş işlemleri terminal binasının giriş kotundan sağlanmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Tek katlı yol-çift katlı terminal

2.2.3. Çift katlı yol-çift katlı terminal

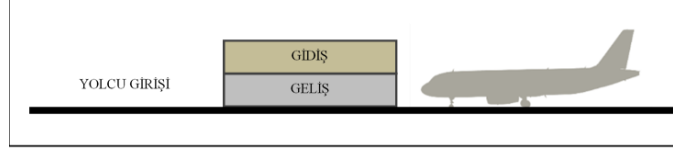
Geliş ve gidiş işlemlerinin farklı kademelerde gerçekleştirildiği binalardır. Ulaşım yolları ve erişim hatları da ayrı kademelerde konumlandırılmaktadır. Genellikle üst kademe giden yolcular, alt kademe gelen yolcular için kullanılmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Çift katlı yol-çift katlı terminal

2.2.4. Tek katlı yol-çift katlı terminal

Bu sistemde geliş ve gidiş işlemlerine hizmet veren ulaşım yolları düşey olarak değil, yatay olarak ayrılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Tek katlı yol-çift katlı terminal

2.3. Terminal Binalarının Tasarımı ve Kentsel İmaj Ögeleri

Terminal binalarının tasarımında, basitlik kavramı önem arz etmektedir. Birçok fonksiyonu bir arada barındıran bu yapılarda, kolay algılanan akış güzergahlarının varlığı, kullanıcının kendini güvende hissederek en hızlı şekilde yönlenmesini sağlamaktadır. Basitliğe ulaşmanın temel prensiplerinden biri, fonksiyonların birbirlerinden açık bir şekilde ayırt edilmesidir. Terminal binalarında geniş alanların daha küçük parçalara ya da modüllere bölünerek tasarlanması, kullanıcının mekandaki hareketlerini daha tanımlı hale getirmektedir [6].

Yapıların barındırdığı fiziksel mekan oluşumları kimliksel niteliklerini, kentlerin uzamdaki görünürlüğü üzerinden ölçeğini küçülterek farklılaştırmaktadır. Kendiliğinden deneyimlenmeyen, yeni bağlar kurularak keşfedilmeyi bekleyen çevresel etkilerle desteklenmiş yaşamışlıkları ve hatıraları algılatan süreçler mimari kimlik oluşumunu beslemektedir. Hareketli ögeler olarak ifade edilen insan ve faaliyetleri sabit kılmaya fiziksel kısımlar kadar önemli görülmektedir. Duyusal birikimin (renk, biçim, hareket, ışık, koku, ses vb.) toplamı olarak imgelenebilirlik üzerinde birleşen ayrıntılar, sürekli değişen okunaklılığın sürdürülebilirliğini etkilemektedir [12]. Kentsel imaj ögelerini temel alan yaklaşım/kuram, Kevin Lynch tarafından kentsel imgeler, okunabilirlik düzeyi üzerinde yoğunlaştırılırken çevresel anlam, konsept ve imaj kalitesinin önemini belirgin kılmakta, sosyal, yapısal, mekansal oluşumları kuramsal sentez içinde tutmaktadır. Her kentin, yapının ve insanın çevresi ile sağlıklı ilişkiler içinde olması, parça bütünü kapsayan halk imgesine geçişi kolaylaştırmaktadır. Bu yapılanmanın kimliksel süreci, sosyallik, anlamsallık, işlevsellik, tarihsellik ve isimlendirilme arasında etkisini güçlendirmektedir. Yaşanılan kentin, yapının, mekanın algılanmasında etkili olan fiziksel unsurların yönlendirmesi ile ortaya çıkan imgesel içerik ve kentsel imaj ögeleri yollar, kenarlar, bölgeler, düğüm noktaları ve işaret ögeleri olmak üzere 5 başlık altında toplanmaktadır (Şekil 7).

2.3.1. Yollar

Yollar, kullanıcıların/gözlemcilerin olanaklar içinde alışkanlık göstererek mesafeleri aşmasına, belleklerde var olan hareket halinin çevresel ögeleri algılamasına ve bütününe ilişkisini kurmasında yardımcı olmaktadır. Hedef noktaya ulaşabilmek için kullanılan kanallar, üzerinde ve çevresinde var olan/olacak olan ögeleri/eylemleri gözlemlere açarak algısal nitelik kazanmasını sağlamaktadır [12]. Yollar, kentsel dokuda yer değiştirmeyen ögeler olan yapı adaları arasında, kentliye ve kente hareketlilik katan ögelerdir [13]. Kentsel dokuyu belirleyen ve onun içinde olan bir ana aks, bu aksı belirleyen yapılar ve ögelerle, bu aksa bağlanan yan yollarla, kent sakinleri tarafından çok sık kullanılmaktadır [14]. Kent ölçeğinde kentliyi bir yerden başka bir yere

ulaştıran kanallar iken; terminal binasında mekanlar arası bağlantı kuran ve kullanıcılarına geçiş imkânı sunan sirkülasyon (koridorlar, sokak/sokak avlular) alanlarıdır.

2.3.2. Kenarlar

Kenarlar, kullanıcıların/gözlemcilerin ulaşım aks kullanımını dışında bıraktıkları doğrusal öğelerdir. Bölgeler arasında belirli/belirsiz hat oluşumu, fiziksel engeller ile sürekliliğin kesilmesini sağlayarak ayrımını bir geçiş biçimselliğinde sunmaktadır. Koordinat eksenini dışında yanal referanslar vererek iki farklı alanı/mekânı bölen ya da birleştiren bağlantı noktaları ön plana çıkmaktadır [12]. Yön bulma eylemini kolaylaştırma üzerine geliştirirken genelleştirilmiş alanlar içinde belirlenmiş öğeler ile bir arada tutulan, baskın olmayan önemli görevler üstlenmektedir [15]. Kent ölçeğinde bölgeler arasındaki sınır olarak tanımlanır iken; terminal binasında mekanları birbirinden ayıran (duvar, cam, mobilya vb.) düzlemlerdir.

2.3.3. Bölgeler

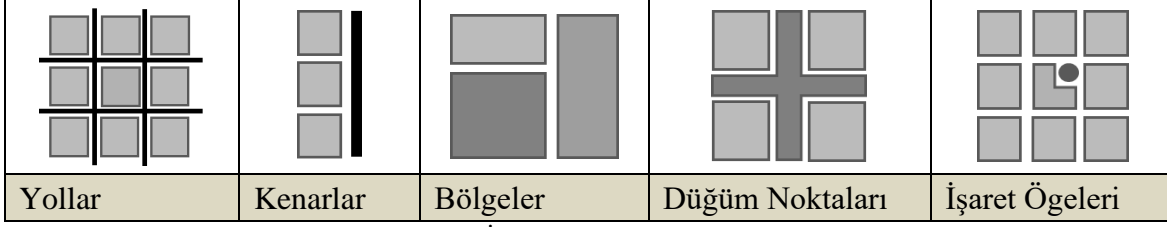
Bölgeler, alanları iki boyutlu algılanma düzeyinden, kentsel orta/büyük ölçek sunan bölümlere dönüştürmektedir [16]. Kullanıcıların/gözlemcilerin psikolojik etki düzeyinde alanların içine alan/iten his/duygu yaklaşımını, ortak belirleyici karakterler üzerinden tanıtabilmektedir. Bölgelerin içten dışa bakışı belirgin özelliklere göre kolaylaşırken, dıştan içe görünürlüğü/okunabilirliği yapısal biçimlenme üzerinden sunulan dışsal referanslara bağlı değişim göstermektedir [12]. Kent ölçeğinde iki boyutlu geniş alanlar (konut, eğitim, ticaret vb.) olarak ayrılır iken; terminal binasında çeşitli sınırlarla belirlenmiş/özelleşmiş (bekleme salonu, bagaj alımı, kafeteryalar vb.) birimlerdir.

2.3.4. Odak noktaları

Odak noktaları, kullanıcıların/gözlemcilerin bir noktadan başka alanlara açılımını/gitmesini sağlayan, yoğun kullanımda olan eylemlere yönelik stratejik girişi temsil etmektedir. Ulaşım sistematiğinde kesintileri içinde barındıran kavşaklar bölümler arası geçişleri gösterirken, sunulan köşe başı faaliyetlerin fiziksel özellikleri ile meydanı/sokağı/avluyu kullanımsal yoğunluğa taşımaktadır. Bölgesel çekirdek oluşumu toplanma noktaları ile desteklenirken eylemlerin merkezini belirlemektedir. Kentin nüvesi olarak tanımlanan düğümler, birçok yolun birleşmesinden oluşmakta ve sembolik özellik gösterip etkisini mekana yaymaktadır [12]. Odak noktaları insanları yönlendirebilen, kendine özgü karakteristikleri olan güçlü öğelerdir [13]. Kent ölçeğinde eylem için kesişen yolları, insanların yön değiştirdiği, toplandığı kavşaklar, meydanlar iken; terminal binasında mekanları birbirine bağlayan sirkülasyon alanlarının kesişimidir.

2.3.5. İşaret öğeleri

İşaret öğeleri, noktasal referans kaynağı olarak görülürken, kullanıcılar/gözlemciler tarafından çok kolay tanımlanabilen, algılanabilen, kavranabilen fiziksel oluşumları kapsamaktadır. Kullanımları sunulan birçok olasılık arasından seçilmekte, ölçekli öğelere göre değişkenlik göstermekte, farklı açılardan ve mesafelerden görülebilir olmaktadır. Fiziksel gerçekliğin imgesi, sembolize edilmiş yönde sabit rotaların üzerinde yolların belirginleşmesi, kategoriler arasında dengenin kurulması, yaşama katılım alan şartlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir [12]. Kent ölçeğinde bir yeri diğerlerinden farklı kılan, akılda kalıcılığı, algılanabilirliği yüksek olan yapılar iken; terminal binasında dikkati çeken (saat kulesi, levhalar, zemin dokusu vb.) mimari objelerdir.



Şekil 7. İmgelerin grafiksel anlatımı

3. ARAŞTIRMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Havalimanı terminal binalarının güncel gereksinimler doğrultusunda yere özgü farklı tematik yaklaşımlar ile biçimlendirilmesi mimari kimliğini güçlendirmektedir. Kentsel bellekleri sarsan yeni oluşumların, düşünsel/fikirsel anlamsal boyutu etkilemesi ve mega ölçeğin algılanarak kullanıcılarını yönlendirmesi bir tasarım sorunsalı olarak görülmektedir. Mimari işlevin temel alındığı, biçimsel değişimin görüldüğü terminal binası imgeselliğinin, seçilen havalimanı örneklem alanında kullanıcı etkileşimli, katılımcı rolünde mekanlar üzerinden nasıl algılandığının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yöntem olarak doküman araştırması, alan çalışması/yerinde tespit, fotoğrafçılık, haritalama ve kullanıcı/yolcu davranış gözlem tekniği kullanılmıştır.

Literatür Araştırması: Konu ile ilgili genel doküman araştırması yapılmıştır. Havalimanı tasarımları için benimsenen fiziksel mekan imaj öğelerinin belirlenmesi, bilgi kaynağına yönelik eskizler, fotoğraflar, çizimler, notlar, seminerler, konu ile ilgili yapılan tezler, kitaplar ve yarışma-fikir-uygulama projeleri incelenmiştir.

Alan Çalışması: Bu aşamada, Türkiye’de yarışma yoluyla uygulanan Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen ve Esenboğa Havalimanı Terminal Binaları mimari form oluşumu parça-bütün, örtü-kütle ilişkisi üzerinden yerinde gözlem, yaşanan deneyimler ve haritalamalarla mekansal okumaları yapılmıştır. Sunulan kimliksel yaklaşımlar/arayışlar teknik çizimlerle karşılaştırılarak yollar, kenarlar, odak noktaları, bölgeler ve işaret öğeleri tespit edilmiştir. Havalimanı terminal binalarının formel, imgesel oluşumlarının tespit edilmesine yönelik analizlerin yapılması ve yorumlanması çalışmanın ana strüktürünü oluşturmuştur.

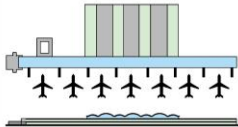

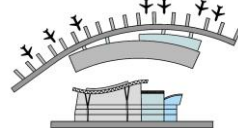

Çalışmanın Kapsamı: Türkiye’de mimari yarışma yoluyla uygulanan 7 havalimanı terminal binasının formel ve imgesel oluşumlarının detaylı analizleri yapılmıştır. Seçilen havalimanı terminal binaları; iç mekan kurgusu, yolcu-terminal binası etkileşimi, kent-terminal binası ilişkisi doğrultusunda incelenmiştir. Literatür ve alan çalışması sonucunda elde edilen havalimanı terminal binalarına ait görsellerden, tasarım ofislerinden ve kitaplardan elde edilen teknik çizimlerden yararlanılarak, autocad programı aracılığıyla yapıların planları grafiksel olarak yenilenmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen başlıklar, planlara aktararak analiz edilmiş ve anlatımlara ilişkin lejantlar tablolara yerleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler, çalışmanın son bölümünde irdelenmiş ve çıkarılan sonuçlara eklenmiştir.

3.1. Havalimanlarının Kimlik Kartlarının Hazırlanması
















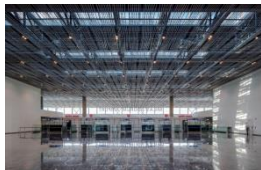




Kimlik kartları, literatür çalışması sonucu Türkiye’de mevcut 59 havalimanı arasında (2023 yılı dikkate alınarak) mimari yarışma yolu ile uygulanmış 7 havalimanı terminal binası (Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen ve Esenboğa Havalimanı) üzerinden hazırlanmıştır (Tablo 1). Mimari, adres, inşaat alanı, proje yılı, yapım yılı ve kat sayısı bilgileri verilmiştir. Doküman taraması, alan çalışması sonucunda elde edilen havalimanlarına ait plan, kesitlerden yararlanılarak hazırlanan grafiklere kimlik kartlarında yer verilmiş, terminal binası iç mekanı giden-gelen yolcu katları üzerinden ayrı ayrı görseller ile karşılaştırılmıştır (Tablo 2).

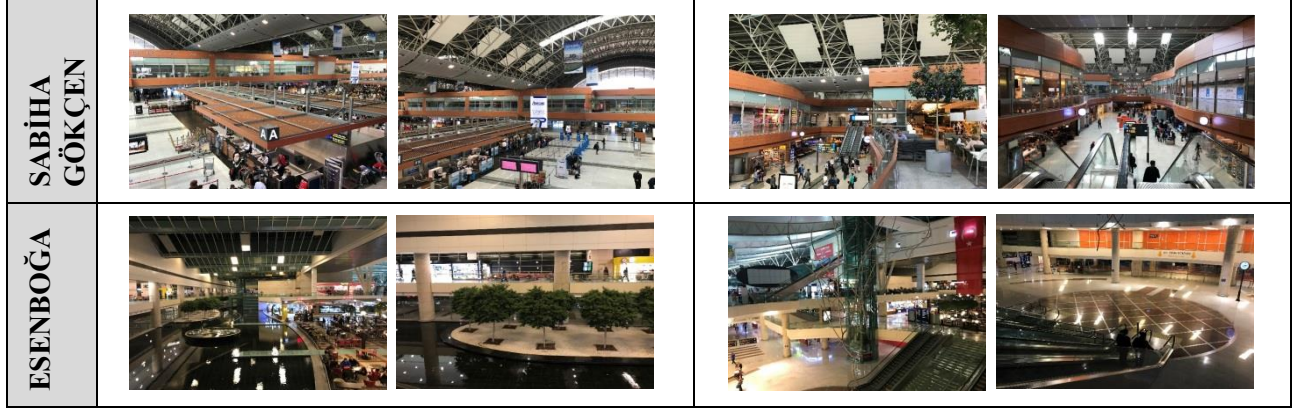
Tablo 1. Terminal binalarının kimlik kartları

TERMİNAL BİNALARININ KİMLİK KARTLARI			
	YAPIYA AİT VERİLER		YAPIYA AİT ÇİZİMLER
ADNAN MENDERES	Yapım Yeri	İzmir	
	Proje Yılı	2011	
	Yapım Yılı	2014	
	Mimarı	Yakup Hazan	
	Alan (m ²)	291,267 m ²	
	Kat sayısı	3	
DALAMAN	Yapım Yeri	Dalaman, Muğla	
	Proje Yılı	1999	
	Yapım Yılı	2006	
	Mimarı	Emre Arolat	
	Alan (m ²)	130.000 m ²	
	Kat sayısı	4	
ANTALYA	Yapım Yeri	Antalya	
	Proje Yılı	1991	
	Yapım Yılı	1998	
	Mimarı	Doğan Tekeli	
	Alan (m ²)	85.000 m ²	
	Kat sayısı	3	
MİLAS BODRUM	Yapım Yeri	Muğla	
	Proje Yılı	1998	
	Yapım Yılı	2012	
	Mimarı	Murat Tabanlıoğlu	
	Alan (m ²)	100.967 m ²	
	Kat sayısı	4	
ATATÜRK	Yapım Yeri	İstanbul	
	Proje Yılı	1997	
	Yapım Yılı	2004	
	Mimarı	Ebru Kantaşı	
	Alan (m ²)	450.000 m ²	
	Kat sayısı	3	

SABIHA GÖKÇEN	Yapım Yeri	İstanbul		
	Proje Yılı	2007		
	Yapım Yılı	2009		
	Mimarı	Doğan Tekeli-Sami Sisa		
	Alan (m ²)	345.000 m ²		
	Kat sayısı	4		
ESENBOĞA	Yapım Yeri	Ankara		
	Proje Yılı	2004		
	Yapım Yılı	2006		
	Mimarı	Ercan Çoban		
	Alan (m ²)	293.000 m ²		
	Kat sayısı	3		

Tablo 2. Terminal binalarında giden ve gelen yolcu katları (Kaynak: Yazarların kişisel arşivi)

TERMİNAL BİNALARININ İÇ MEKANLARI				
	GİDEN YOLCU		GELEN YOLCU	
ADNAN MENDERES				
DALAMAN				
ANTALYA				
MİLAS BODRUM				
ATATÜRK				



3.2. Havalimanı Terminal Binalarının Kentsel Okunabilirlik Analizi

Kentsel okunabilirlik ve imaj oluşumu duyuşsal sürecini bilginin alınması ile başlatırken öğretme, hatırlatma, kavratma, anlamlandırma ile tamamlamaktadır. İmajın, çevre ve insan arasında kalan davranışsal etkileşimi ürün olarak farklılık gösterirken, tepkilerin ve ilişkisel durumun çevresel imgeler arasında kurulması gerekliliği ön plana çıkmaktadır [17]. Çevresel imajın gelişimi, girdi, işlem ve çıktı aşamalarında toplanarak, sürecini davranışsal değerlendirmelerde çift yönlü olarak sürdürmektedir [18]. Eylem halinde olan duyular harekete bağı kişisel algılama düzeyinde imajı etkilediğinden kentsel okunabilirlik değışebilmektedir. Ögelerin farklı konular içinde çeşitlilik göstermesi, uzun süre aynı şekilde algılanmaması taraflı olmasını sağlarken, imajı kişiye özel sunmaktadır [12].

Kentsel okunabilirlik, çevresel bütünü oluşturan parçaların net, anlaşılabilir, kolay kavranabilir özelliğine bağı kümeleşen ögelerin bir araya gelişinden etkilenmektedir. İnsan çevre iletişimi kurulurken elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve kişisel deneyimler üzerinden imajın yapılandırılması, okunabilirliği sağlayan etkenler arasında görülmektedir. Kimliksel imaj oluşumu özelleşen, ayırt edici bileşenleri ile biçimsel ve mekansal ilişkileri sağlayan taklit edilmeyen farklılıkları ön plana çıkarmaktadır. Bütün içinde gruplanıp, okunabilen imaj ögelerinin, insan davranışları ve hisleri/duyguları üzerinde bıraktığı etki mekan düzleminde anlaşılmalıdır. Okunabilirlik, içinde rahat ve güvenli olunan, çabuk hareket edilebilen, kolay yönelebilen hal durumunu tanımlamakta ve sahiplenebilme güdüsü ile koruma anlayışını göstermektedir [12].

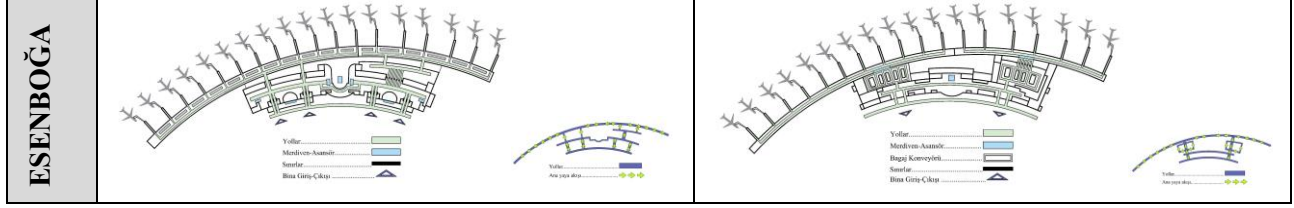
Sosyo kültürel, fiziki ve ekonomik yapılarıdaki değışimler kentin karakteristiğini etkilemekte ve kültürel süreçler içinde yer alan gelenekler/görenekler, insanları/toplulukları kentsel imajın oluşumu içinde tutmaktadır. Etkileşimsel yaklaşımlarda iletişim, aktif/etkin bir rol üstlenerek değışimlere neden olurken, doğal ve yapay çevresel elemanlar kentsel mekanı tanımlamaktadır. Bütün unsurlar bir arada, etkileşimlerini karşılıklı sunarak anlamsal boyutta güçlenmekte/zenginleşmekte ve imaj ögelerini örneklemektedir. Kullanıcılar/gözlemciler iyi organize edilmiş olan kentsel imaj ögeleri ile kentleri, yapıları/meکانları algılarken zorlanmadan kavrayabilmektedir [16].

Fiziksel olarak okunabilen kentler, imaj ögeleriyle tanımlanabilmekte, farklı yönleriyle ön plana çıkıp ayırt edilebilmektedir. Türkiye’de yarışma yoluyla uygulanmış havalimanı terminal

binalarının imgesel genel kurgu ve detay analizleri yapılmaktadır. Yapılan analizler; terminal binasının giden-gelen yolcu kat planları üzerinden, yollar, kenarlar, bölgeler, düğüm noktaları, işaret öğeleri olmak üzere 5 imge üzerinden karşılaştırmalı olarak incelenmektedir (Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6, Tablo, 6, Tablo, 7).

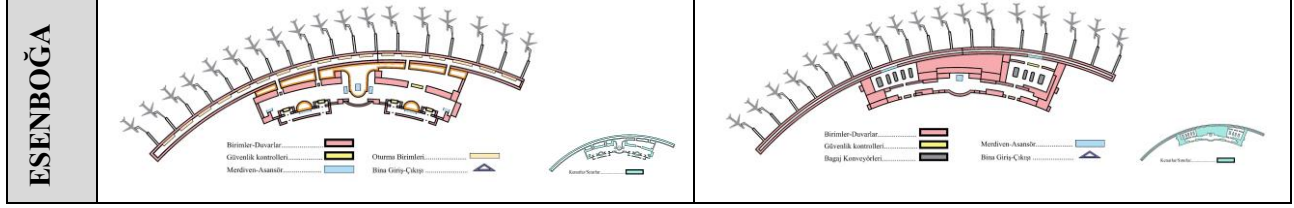
Tablo 3. Terminal binaları karşılaştırmalı analiz kartı (yollar)

TERMİNAL BİNALARI KARŞILAŞTIRMALI YOL ANALİZİ		
	GİDEN YOLCU	GELEN YOLCU
ADNAN MENDERES		
DALAMAN		
ANTALYA		
MİLAS BODRUM		
ATATÜRK		
SABIHA GÖKÇEN		



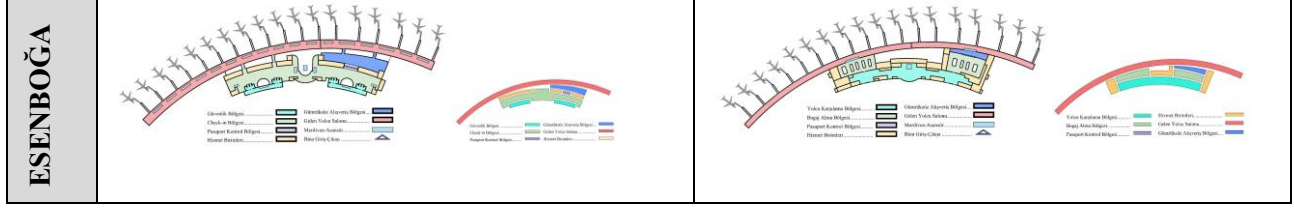
Tablo 4. Terminal binaları karşılaştırmalı analiz kartı (kenarlar)

TERMİNAL BİNALARI KARŞILAŞTIRMALI KENAR ANALİZİ		
	GİDEN YOLCU	GELEN YOLCU
ADNAN MENDERES		
DALAMAN		
ANTALYA		
MİLAS BODRUM		
ATATÜRK		
SABİHA GÖKÇEN		



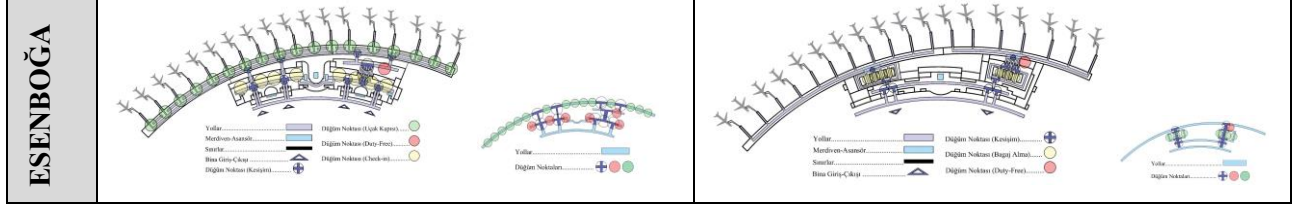
Tablo 5. Terminal binaları karşılaştırmalı analiz kartı (bölgeler)

TERMİNAL BİNALARI KARŞILAŞTIRMALI BÖLGELER ANALİZİ		
	GİDEN YOLCU	GELEN YOLCU
ADNAN MENDERES		
DALAMAN		
ANTALYA		
MİLAS BODRUM		
ATATÜRK		
SABİHA GÖKÇEN		



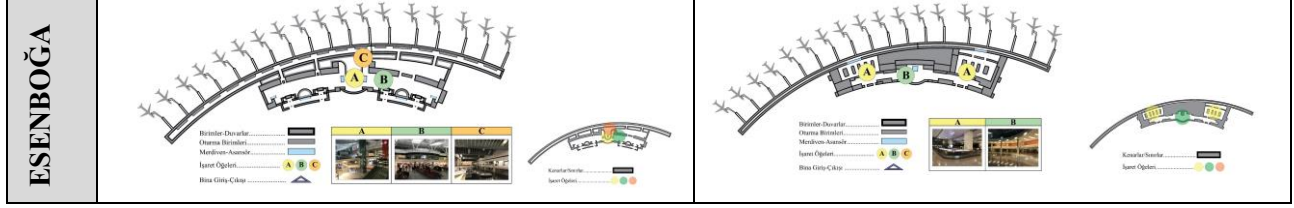
Tablo 6. Terminal binaları karşılaştırmalı analiz kartı (odak noktaları)

TERMİNAL BİNALARI KARŞILAŞTIRMALI ODAK NOKTALARI ANALİZİ		
	GİDEN YOLCU	GELEN YOLCU
ADNAN MENDERES		
DALAMAN		
ANTALYA		
MİLAS BODRUM		
ATATÜRK		
SABIHA GÖKÇEN		



Tablo 7. Terminal binaları karşılaştırmalı analiz kartı (işaret ögeleri)

TERMİNAL BİNALARI KARŞILAŞTIRMALI İŞARET ÖGELERİ ANALİZİ		
	GİDEN YOLCU	GELEN YOLCU
ADNAN MENDERES	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>
DALAMAN	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>
ANTALYA	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>
MİLAS BODRUM	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>
ATATÜRK	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>
SABİHA GÖKÇEN	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>	<p>Biletler-Duvanlar..... Okuma Birimleri..... Mevdiren-Azamlar..... Sırtlar..... Bina Giriş Çıkışı.....</p>



4. BULGULAR VE İRDELEMELER

Türkiye’de mimari yarışma yoluyla uygulanan havalimanı terminal binalarının incelendiği bu çalışmada, terminal binalarının giden ve gelen yolcu katları imgesel analizleri tamamlanarak, analizler sonucu elde edilen verilerin karşılaştırmalı irdelemesi yapılmaktadır. Bu aşamada terminal binaları iç mekan kurgusunun kimliksel irdelemeleri; yollar, kenarlar, odak noktaları, bölgeler ve işaret öğeleri olarak beş başlık altında sınıflandırılan kent imaj öğeleri kapsamında analiz edilip aşağıdaki bulgulara erişilmiştir:

1. Yollar: Adnan Menderes, Atatürk ve Sabiha Gökçen Havalimanı giden yolcu katında, yolcular üç noktadan, Dalaman Havalimanında iki noktadan, Antalya ve Milas-Bodrum Havalimanında bir noktadan, Esenboğa Havalimanında dört noktadan terminal binasına giriş yapabilmektedir. Bütün havalimanlarında yaya sirkülasyonunun oldukça net olduğu ve kolayca algılanabildiği, anlaşılabilirliği görülmektedir. Sirkülasyon kanallarının akış formu ve sürekliliği, terminal binalarının iç mekan kurgusunu yansıtırken lineer, gridal ve dairesel olarak şekillenmektedir. Sirkülasyon kanallarının sınırlarını oluşturan ana elemanlar; yapının dış sınırlarını oluşturan cam cepheler, iç mekandaki check-in bankoları, galeri boşlukları ve güvenlik kontrol noktalarıdır. Giden yolcu katının genel sirkülasyon şeması; güvenlikten geçen yolcunun check-in salonuna ulaşması, check-in işlemlerini tamamlaması, pasaport kontrol noktasından geçerek giden yolcu bekleme salonlarına ulaşması ve körükler vasıtasıyla uçağa binmesi ile tamamlanmaktadır.

Adnan Menderes, Atatürk ve Sabiha Gökçen Havalimanı gelen yolcu katında, körükler aracılığıyla terminal binasına giriş yapan yolcular pasaport kontrolünden geçerek, aynı kattaki bagaj alma holüne ulaşırken, Dalaman, Antalya, Milas-Bodrum ve Esenboğa Havalimanında düşey sirkülasyon elemanlarıyla alt kata inmeleri gerekmektedir. Esenboğa Havalimanı dışında diğer havalimanlarında otobüsler ile aprondan giriş yapan yolcular ise düşey sirkülasyon elemanları aracılığıyla üst kata çıkarak, pasaport kontrolünden geçmekte ve bagaj alma holüne ulaşmaktadır. Atatürk Havalimanı dışında diğer havalimanlarında bagajını alan yolcular bagaj holünden tek noktadan karşılayıcılar holüne geçiş yapmakta ve tekrar bagaj holüne dönememektedir. Sirkülasyon kanallarının sınırlarını oluşturan ana elemanlar; yapının dış sınırlarını oluşturan cam cepheler, bagaj holündeki bagaj konveyörleri ve iç mekan bölücü duvarlarıdır. Gelen yolcu katının genel sirkülasyon şeması; uçaktan terminal binasına giriş yapan yolcuların pasaport kontrolden geçerek bagaj holüne ulaşması, bagajını alması, karşılayıcılar holüne geçmesi ve terminal binasından çıkış yapması ile tamamlanmaktadır.

2. Kenarlar: Giden yolcu katına girecek olan yolcular için, ilk olarak terminal binasının cam cepheleri sınır görevi yapmaktadır. Giriş kapıları yolcu geçişine izin vermekte ve ardından güvenlik kontrolleri yolcu hareketini kısıtlamaktadır. Güvenlikten geçerek check-in salonuna giriş yapan yolcular için, check-in bankoları ve salonu dış mekandan ayıran cam cepheler mekanı sınırlandırmaktadır. Merdiven ve asansörleri kullanmayan yolculara sınır teşkil ederken, kullanımda olan yolcular için yol işlevini üstlenmektedir. Giden yolcu katında kenar elemanları; yapının dış sınırlarını oluşturan cam cepheler, iç mekandaki check-in bankoları, kapalı hacimlerin duvarları, yürüyen merdivenler, asansörler, oturma birimleri ve güvenlik kontrol noktalarıdır.

Gelen yolcu katına körukler aracılığıyla terminal binasına giriş yapan yolcular için, bagaj holüne geçene kadar iç mekan bölücü duvarları, düşey sirkülasyon elemanları ve pasaport kontrol noktaları sınır oluşturmaktadır. Otobüsler ile aprondan giriş yapan yolcular için ise, bagaj holüne geçene kadar iç mekan bölücü duvarları ve pasaport kontrol noktaları sınır oluştururken, düşey sirkülasyon elemanları yol görevi görmektedir. Bagaj holünde, bagaj konveyörleri ve duvarlar sınır teşkil ederken, karşılayıcılar holünde, düşey sirkülasyon elemanları, duvarlar ve bina cephesi sınır oluşturmaktadır. Gelen yolcu katında kenar elemanları; yapının dış sınırlarını oluşturan cam cepheler, bagaj holündeki bagaj konveyörleri, düşey sirkülasyon elemanları pasaport kontrol noktaları ve iç mekan bölücü duvarlarıdır.

3. Odak Noktaları: Giden yolcu katında, yaya sirkülasyon akslarının kesişim noktaları, yaya trafiği açısından yoğun olup düğüm noktası oluşturmaktadır. Check-in salonunda bankoların önü, giden yolcu için odak noktasını teşkil etmektedir. Terminal binasına giriş yapan yolcuların ilk yöneldikleri noktanın, check-in bankoları olduğu tespit edilirken giden yolcu katındaki en önemli odak noktası check-in bankolarının önü olduğu görülmektedir. Uçuş saati gelen yolcular için, uçak kapıları odak noktasına dönüşürken, duty-free ise, ikinci dereceden odak noktasını oluşturmaktadır.

Gelen yolcu katında, giden yolcu katında olduğu gibi yaya sirkülasyon akslarının kesişim noktaları düğüm noktasını oluşturmaktadır. Bagaj holünde konveyörlerin çevresi, gelen yolcu için odak noktasını teşkil etmektedir. Gelen yolcuların terminal binasına girdikleri zaman, ilk yöneldikleri noktanın bagaj konveyörleri olduğu tespit edilirken, gelen yolcu katındaki en önemli odak noktası bagaj konveyörlerinin çevresi olduğu görülmektedir.

4. Bölgeler: Havalimanları bölgeler açısından analiz edildiğinde giden ve gelen yolcu katlarında terminal binasının formuna bağlı olarak değişim gösteren ana bölgelerin olduğu görülmüştür. Giden yolcu katında, güvenlik, check-in, pasaport kontrol, hizmet birimleri, gümrüksüz alışveriş, yolcu salonu olmak üzere toplam 6 bölge, gelen yolcu katında, yolcu karşılama, bagaj alma, pasaport kontrol, hizmet birimleri, yolcu salonu olmak üzere toplam 5 bölge bulunmaktadır.

• **Güvenlik Bölgesi:** Güvenlik noktaları, lineer/eğrisel aks üzerinde birden fazla girişi olan kapılardan girildiğinde, güvenlik parametrelerine göre yolcuların üst taramasının yapıldığı, bagajların kontrol edildiği ve iç mekanla ilk karşılaşmanın olduğu yerlerin bütünü kapsamaktadır. Yolcuların güvenlik kontrolünün, yasaklı nesne tespitinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için, x ray cihazları ve görevliler giriş önlerinde konumlandırılmaktadır.

• **Check-in Bölgesi:** Terminal binası girişi ile yolcuların biniş kartının alındığı ve bagaj kaydını yaptırdığı check-in noktaları arasında kalan alandır. Bina girişlerine paralel gelişen check-in kontuarları beklenen kuyruk uzunluğuna, yaya trafiğine bağlı olarak boyutlandırılıp, yolcuların rahatça görülebilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Bu bölgede check-in işlemlerine ek olarak, bekleyen yolcu kayıtları, uçak operatörlerinin danışma, bilet satış ve kambiyo işlemleri gibi hizmetler de gerçekleştirilmektedir.

• **Pasaport Kontrol Bölgesi:** Uluslararası uçuş için giden ve gelen yolcu pasaportlarının polis tarafından kontrol edildiği yerlerdir. Yolcu yoğunluğu düşünüldüğünden labirent sistemli akışkanlık sağlanıp, yerde bulunan sınır çizgileriyle kontrol amaçlı bankalara yönlendirme yapılmaktadır. Zamanı verimli kullanmak ve geçişleri hızlandırmak için yüz tanıma ve parmak izi alan (biyometrik veriler ile pasaporttaki bilgilerin eşleştirilmesi) yeni sistemler kullanılmaktadır.

• **Hizmet Birimleri Bölgesi:** Terminal binası içinde kullanıcı gereksinimlerine yönelik sunulan alternatifli hizmet alanlarıdır. Ticari satış birimleri (mağazalar), bagaj kaplama, kargo, engelli/özellikli yolcular, danışma, kayıp bagaj, kayıp buluntu eşya, klinik, banka-döviz büroları, internet, lounge, harç pulu satış noktaları, dua odası, bagaj arabası, toplantı ve konferans salonları, emanet eşya, buluşma noktaları gibi birimleri kapsamaktadır. Yolculara uçuş öncesi ve sonrasında gereklilik halinde çeşitlilik gösteren yer hizmetleri sunulmaktadır.

• **Gümrüksüz Alışveriş Bölgesi:** Havalimanı dış hatlar terminalinin içinde yer alan gümrüksüz çeşitli ürünlerin satıldığı alışveriş mekanlarını kapsamaktadır. Duty free alışveriş, uluslararası uçuş yapacak yolcuların check-in yaptıktan sonra, gereklilik halinde tabelalar, haritalar ve mobil uygulamalarla yönlendirilerek satış noktalarından istedikleri ürünleri limitler dahilinde uygun fiyatlara almaları mümkün kılınmaktadır.

• **Yolcu Salonu Bölgesi:** Havalimanı terminal binasının formuna uyumlu olarak biçimlendirilen yolcu salonlarının mekansal ayrımı katlar arasında/içinde sağlanmaktadır. Salonlarda yolcu gereksinimleri dikkate alınarak düzenlenen, aydınlık düzeyi, hava kalitesi, oturma elemanlarının sayısı-konforu, yeme-içme birimlerinin erişilebilirliği, bilgilendirme/anons sistemine erişim, bagaj/eşyalara ait alanların yeterliliği, enerji kaynağına (priz, usb girişi) yakınlığı/kullanılabilir olma özellikleri alternatifli olarak sunulmaktadır.

Terminal binası içinde katlar birbirinden izole edilerek, hava tarafında kullanım yoğunluğuna bağlı fazla olan uçak sayısı ve yolcular için eş değer sayıda bekleme salonları destek amaçlı hizmet veren ofisler yer almaktadır. Yolcu sirkülasyonunun ayrımı gelen ve giden yolcu katları içinde çözümlenirken, salonlarla bağlantı giden yolcu katı erişiminde olan merdiven ve asansörlerle galeriden verilmektedir. İskele yapısı içinde, hava tarafı özelinde düşünülen ofis, servis birimleri ve pasaport kontrol noktaları gelen yolcu salonu etrafında konumlanmaktadır.

• **Yolcu Karşılama Bölgesi:** Cam yüzeylerle görünebilirliği artırılan ve kapı güvenliği sağlanan karşılama mekanları, yolcuları bekleyen ve gelen yolcular için kısa süreli bir bekleme alanı sunmaktadır. Araç kiralama, otel rezervasyonları, döviz ofisi, para çekme gibi hizmet birimleri genel olarak bu salonlarla bağlantılıdır.

• **Bagaj Alma Bölgesi:** Terminal binası hava tarafının uç kısımlarından binaya giriş yapan yolcular, ardından bagaj alım salonuna ulaşmaktadır. Bagaj dağıtım sistemi dışı kapalı olarak planlanıp, karşılayıcılar holü ile bagaj bekleme alanının birbirinden ayrılması, görsel algıyı bozmayacak şekilde şeffaf yüzeyler kullanılarak sağlanmaktadır. Gelen yolcu katında bagaj alım salonu etrafındaki diğer işlevler, giden yolcu katında da kara tarafında yolcu kabul ve bagaj teslim işlemlerinin yapıldığı alan etrafında konumlanmaktadır.

5. İşaret Ögeleri: Adnan Menderes giden yolcu katında, check-in salonunda konumlanan sarı, kırmızı, yeşil ve mavi renklerde objeler, salonun üst örtüsünü taşıyan parabolik strüktür güçlü işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin yanında üçgen formundaki beyaz örtü elemanları en belirgin işaret ögesidir. Dalaman Havalimanı giden yolcu katında, yolcu salonlarına geçiş koridorunda konumlanan ızgara formlu ahşap yüzeyin mekandaki diğer yüzeylerden farklılaşması, bina girişinde yer alan iki adet uzun yürüyen merdiven, çelik strüktür altında betonarme kolon sistematiği, ahşap parçalı oturma elemanları, asma uzun koni biçimlenmesinde aydınlatma armatürleri işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin mekanı tanımlaması ve çizgisel ahşap tavan örtüsü en belirgin işaret ögesidir. Antalya giden yolcu katı, daire formundaki galeri boşluğu, yürüyen merdivenler, kente ait maket, lineer aks sistematiğinde örtü elemanları, kare parçalı zemin taşları, kütleli tanımlı ticari mekanlar işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin mekanı tanımlaması ve çizgisel zemin taraması en belirgin işaret ögesidir. Milas-Bodrum giden yolcu katı, girişte yer alan iki adet uzun yürüyen merdiven, yeşil ağırlıklı peyzaj düzenlemesi, saz şeklinde alüminyum çubukların bir araya gelmesinden oluşan asma tavan, deniz vurgusuna atfen mavi yansıma, derinlik sağlayan siyah mermer işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin mekanı tanımlaması ve asma saat en belirgin işaret ögesidir. Atatürk giden yolcu katı, check-in salonlarında bulunan kırmızı renkli self check-in cihazları, modüler piramit örtü elemanı ve panelli ışıklıklar işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin mekanı tanımlaması ve rampa erişimi en belirgin işaret ögesidir. Sabiha Gökçen giden yolcu katında, check-in bankoları, salondaki eğrisel ahşap strüktürlerle farklılaşan kafeterya, güvenlikten geçildikten sonra konumlanan turuncu banko işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında, bagaj konveyörlerinin mekanı tanımlamada güçlü etki göstermesi en belirgin işaret ögesidir. Esenboğa giden yolcu katında, iç hatlar ile dış hatların bağlantı noktasında tasarlanan geniş galeri boşluğu, tavanından sarkan metal obje, panoramik asansörler, su ve yeşilin sürekliliği, check-in salonu ile giden yolcu salonları arasındaki güvenlik geçişlerinin üzerinde konumlanan dairesel çıkımlar işaret ögesi olarak ön plana çıkmaktadır. Gelen yolcu katında yolcu karşılama holünde üst katlarla görsel ilişki kurmayı sağlayan geniş galeri boşluğunun döşemesinde yazılı olan “Buluşma Noktası” yazısı güçlü, saat objesi ise ikinci dereceden işaret ögesidir.

5. SONUÇLAR

Havalimanlarının fiziksel mimari ve sosyal toplumsal mekana bağlı oluşumlar ile kullanıcılarına/yolcularına mega boyutlara ulaşan ölçek içinde anlaşılabilir/kavranabilir işlevsellik sunması beklenmektedir. Kentlerin okunmasını sağlayan ve kimlik katan imaj ögelerinin bir yapı içinde de etkisini sürdüreceği düşünselliğinin/söyleminin işlevselliği desteklemesi, terminal binalarının kolay ve rahat hareket edilebilir özelliğinin yanında çevresel

algıyı güçlendiren, yere ait olma, bağ kurma, sahiplenme, benimseme duygusunu artıran yönünü de ön plana çıkarmaktadır.

Kentsel imaj öğelerinin, Türkiye’de yarışma yolu ile uygulanmış olan Adnan Menderes, Dalaman, Antalya, Milas Bodrum, Atatürk, Sabiha Gökçen ve Esenboğa Havalimanı terminal binaları özelinde dışa vurulmasının incelenerek mekansal okumalarının yapılması, zihinlerde oluşan kentsel-mekansal belleğin birbirleri ile etkileşim halinde çevresel farklılıklar gösterip algılanabildiğini göstermektedir. Etkileşimin çevre-mekan-insan arasında kalarak, zamana bağlı kısıtlılık dikkate alınıp terminal binalarının sunduğu işlevsel yapılanmanın yanında, destek alternatif sosyo kültürel oluşumların eklenmesi genel geçer/yok yerler fikrine/düşüncesine karşı yeni bir kimlik sunmaktadır. Kentsel ölçekteki algılama verilerinin ve kimliksel değerlendirmelerin bina ölçeğine aktarılması ile yapının çalışması hakkında bilgi edinilmesi, bilişsel haritalar, imaj kuramı üzerinden çıkarılan görünümünün kent-kentli, bina-kullanıcı/yolcu tarafından yansıtılması arasında birbirini destekleyen güçlü bir bağın olduğu anlaşılmaktadır. Havalimanı terminal binalarının karşılaştırılan imgesel oluşumu; bir bina içine sığdırılan/örtü altına alınan mega ölçek yapısının anlaşılması, yollar, kenarlar, odak noktaları, bölgeler ve işaret öğeleri analizleri üzerinden benzer/farklı mekansal çıkarımların elde edilmesi, kentsel özelliklerin/karakterin/kalitelerin bina ölçeğinde değerlendirilmesi ile yeni yapılacak büyük ölçekli tasarımlar için veriler sunması/altlık oluşturması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Elgün, A., Babacan, E., Kozak, M., Babat, D. (2013). Yeni Tüketim Mekanları Olarak Havalimanı Terminalleri, Airport Terminals as New Consumption Places, Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 24, 1,70- 82.
- [2] Erden, E. (2007). Türkiye’deki Havalimanlarının İç Hat Uçuşları Yönünden Etkinliklerinin Karşılaştırılması: Bir Veri Zarflama Analizinin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- [3] Edwards, B. (2005). The Modern Airport Terminal, Second Edition. London: Spoon Press,
- [4] Rodrigue, J. P. (2020). The Geography of Transport Systems. Oxfordshire: Routledge.
- [5] Demir, G. (2011). Havalimanı Terminal Binalarının Mimari Açından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [6] Young, S. B., Wells, A. T. (2019). Airport Planning and Management. New York: Mc Graw Hill.
- [7] Blow, C. J. (1996). Airport Terminals. London: Architectural Press.
- [8] Anonim, (2009). Havaalanı Yolcu Terminalleri Tasarım Esasları, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [9] Ateş, S. (2008). Havaalanı Master Planlaması Yaklaşımları ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [10] Tunç, A. (2003). Havaalanı Mühendisliği ve Uygulamalar. Ankara: Asil Yayın.
- [11] Anonim, (1987). Havaalanı Planlama Kılavuzu, Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı, Ankara.
- [12] Lynch, K. (1960). The Image of The City. Massachusetts: The M. I. T. Press.

- [13] Krier, R. (1988). *Urban Space*. London: Academy Editions.
- [14] Bacon, E. (1975). *Design of Cities*. Londra: Thames and Hudson Ltd.
- [15] Hegen, T. (2021). *Aerial Observations on Airports*. Berlin: Hatje Cantz.
- [16] Hamilton, J. S., Nilsson, S. (2020). *Practical Aviation&Aerospace Law*. Newcastle: Aviation Supplies&Academics, Inc.
- [17] Lang, J. (1987). *Creating Architectural Theory: The Role of The Behavioral Sciences in Environmental Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- [18] Kahveciođlu, H. L. (1998). *Mimarlıkta İmaj: Mekansal İmajın Oluşumu ve Yapısı Üzerine Bir Model*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



DİJİTAL PAZARLAMA: WEB OF SCIENCE VERİ TABANININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

¹İlhan KAYACAN 

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ilhankayacan@sdu.edu.tr, Türkiye

DOI : 10.5712/yalvac.1256555

Özet: Bu araştırmanın amacı, dijital pazarlama çalışmalarını bir bütün olarak ele alarak literatürün yoğunlaştığı noktaları belirlemektir. Bu amaca göre çalışmada Web of Science veri tabanından elde edilen; 2006-2022 yılları arasında yer alan; başlığında, özetinde veya anahtar kelimesinde “digital marketing” kavramını barındıran 1140 makale VOSviewer programı aracılığıyla bibliyometrik analiz kullanılarak incelenmiştir. Analizlerin sonucunda en fazla makale yayımlanan ve atıf alan ülkelerin ABD ve İngiltere olduğu, ayrıca en fazla atıf alan ilk 3 makalenin “Journal of Marketing” dergisinde yayımlandığı görülmüştür. En fazla kullanılan anahtar kelimeler ise dijital pazarlama ve sosyal medyadır. Çalışma, en fazla atıf alan ve makale yayımlanan ülkeler, kurumlar, dergiler ile en fazla atıf alan ve makalesi yayımlanan yazarları inceleyerek araştırmacılara çıkarım ve yorum yapmaları için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Pazarlama, Bibliyometrik Analiz, Web of Science, VOSviewer.

DIGITAL MARKETING: BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF WEB OF SCIENCE DATABASE

Abstract: The aim of this research is to determine the concentration points of the literature by considering digital marketing studies as a whole. According to this purpose, obtained from the Web of Science database in the research; Between the years 2006-2022; 1140 articles containing the concept of "digital marketing" in the title, abstract or keyword were analyzed using bibliometric analysis through the VOSviewer program. As a result of the analysis, it was seen that the countries with the highest number of articles published and cited were the USA and the UK, and the first 3 articles with the highest number of citations were published in the "Journal of Marketing". The most used keywords are digital marketing and social media. The study provides important information for researchers to make inferences and comments by examining the countries, institutions, journals, and the most cited and published authors.

Keywords: Digital Marketing, Bibliometric Analysis, Web of Science, VOSviewer.

1. GİRİŞ

Dünya teknolojinin evrimleşmesiyle 20. yüzyılın ortalarından itibaren değişmeye başlamıştır. Bunun sonucu olarak pazarlama alanı da ilerleme ve farklılaşma göstermiştir. Çünkü tüketici gereksinimleri de teknolojinin gelişmesiyle birlikte değişim göstermektedir [1]. Dijitalleşme bulunduğumuz çağda her geçen gün artmaktadır. Dijital kanallar aracılığıyla paylaşılan bilgiler toplumda daha hızlı bir şekilde yayılmaktadır [33]. Bu gelişmelerle birlikte birçok alanın dijitalleşme süreci gerçekleşmeye devam etmektedir. Dijital pazarlama ise çeşitli teknolojik cihazların kullanılması aracılığıyla elektronik ortamlarda pazarlama stratejilerinin gerçekleştirilmesi ile oluşmaktadır. Dijital pazarlamanın kullandığı kanallar arasında sosyal medya, kısa mesaj (SMS), arama motorları, elektronik reklam panoları, mobil uygulamalar gibi dijital uygulamalar yer almaktadır [2]; [3]. Dijital pazarlama dijital teknolojiler

aracılığıyla etkinlikler, kurumlar ve süreçlerin kullanımı yoluyla müşteriler ve paydaşlar için bir değer oluşturulması, bu değerın iletılması ve sunulmasıdır [4].

Teknolojik yenilikler ve internet insan hayatını büyük bir oranda etkilemektedir. İnternetin etkisiyle dijital kanallar da büyük bir gelişim göstermektedir. Çünkü internet dünyanın büyük çoğunluğuna kolay bir şekilde ulaşma avantajını insanlara sağlamaktadır. Dijitalleşme devriminin ana belirleyicisi olan internet tüketiciler için olduğu kadar firmalar için de büyük avantajlar sağlamaktadır [5]. Dijital pazarlama da internetin de etkisiyle firmalara stratejilerini geliştirmesi, tüketiciye de daha güvenilir bir alışveriş imkânı sağlaması için olanak sağlamaktadır. Ayrıca dijital pazarlama hem tüketici hem firmaların hedeflerinin gerçekleştirilmesi amacıyla yapay zekâ (AI) ve nesnelerin interneti (IoT) gibi çeşitli teknolojileri kullanmaktadır [3]. Dijital pazarlama kısaca dijital teknoloji ve medyanın kullanılması aracılığıyla pazarlama hedeflerine ulaşılması olarak tanımlanmaktadır [6]. Dijital pazarlama ve unsurları hakkında Türkçe ve yabancı literatürde birçok çalışma bulunmaktadır [40]; [43]; [5]; [41]; [35]; [38]; [34]; [39]; [37]; [36]; [42].

Teknolojik gelişmeler ile dijitalleşmenin dolayısıyla dijital pazarlamanın önemi artmaktadır. Bu kavram ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artış göstermektedir. Pazarlamanın çeşitli alanlarında ve çeşitli veri tabanları kullanarak bibliyometrik analizler gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen çalışmaların bütünsel olarak incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı Web of Science veri tabanında “digital marketing” kavramının yer aldığı çalışmaların incelenerek araştırmacılara birçok çalışmayı bir arada görüntüleme, bibliyometrik analizler veya bilimsel ağ haritaları kullanarak anlamlı çıkarımlar yapabilmeye olanak sağlanmasıdır. Çalışmada ilk olarak bibliyometrik analiz yönteminden söz edilmektedir. Daha sonra VOSviewer programı ile elde edilen makalelerin yıllara göre dağılımı verilmekte ayrıca yazar, kurum, üniversite iş birliklerine, anahtar kelimelere, dergilere ve makalelere göre analiz sonuçları verilmektedir.

2. YÖNTEM

Bibliyometri yazılı iletişim süreçlerini nicel bir hale getirmeyi amaçlamaktadır [7]. Bibliyometri alanyazının bibliyografyalara gösterildiği biçimiyle nicel olarak incelenmesidir [8]. Ayrıca bibliyografik materyalleri inceleyen bilgi biliminin bir alanı olmakla birlikte belirli bir dizi bibliyografik belgenin en iyi temsili sonuçlarını özetlemek için kullanılmaktadır [9]. Bibliyometrik analizin VOSviewer gibi çeşitli bibliyometrik yazılımlar ile Scopus, Web of Science gibi bilimsel veri tabanlarının gelişmesi, kullanılabilirliği ve erişilebilirliği bibliyometrik metodolojinin bilgi biliminden disiplinler arası yayılımını sağlamıştır. Bibliyometrik analizin büyük hacme sahip bilginin işlenebilmesi ve yüksek bir araştırma etkisi yaratabilmesi yararlarından bazılarıdır [10]. Bibliyometrik araştırmalarda bir ağın yapısı hakkında bilgi edinmek amacıyla anahtar kelimeler, yazarlar ve dergiler gibi kavramlar haritalama ve kümeleme teknikleri kullanılarak incelenilmektedir [11]. Literatür incelendiğinde bibliyometrik analizin kullanıldığı çeşitli alanlarda çalışmalar bulunmaktadır [12]; [13]; [14]; [15]; [16]; [17]; [18]; [19]; [32]; [20]; [21].

Gerçekleştirilen araştırmada Web of Science veri tabanı (ESCI, SSCI, SCI Expanded, BKCI-SSH, A&HCI, BKCI-S, CPCI-SSH, CPCI-S) kullanılmıştır. İlk olarak bu veri tabanının başlık, özet ya da anahtar kelimesinde “digital marketing” ifadesini barındıran makaleler taranmış ve 1140 sonuca erişilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler VOSviewer programı

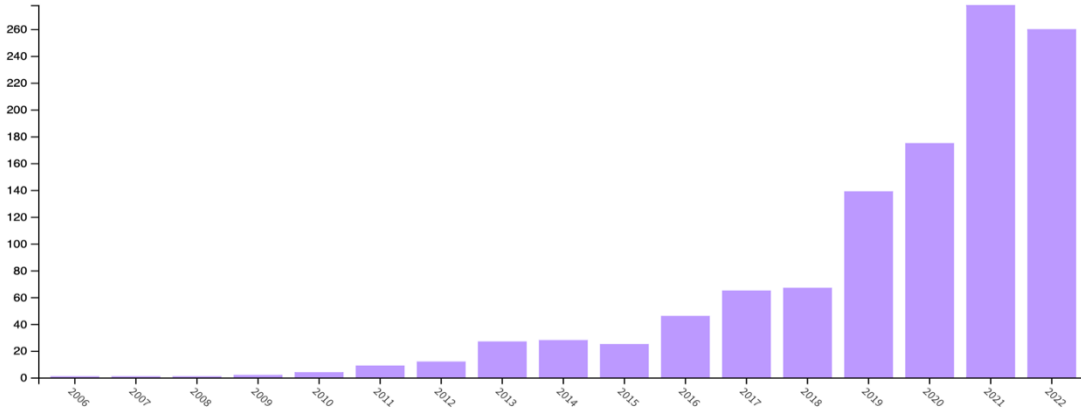
kullanılarak yazarlar, makaleler, atıflar, ülkeler, kurumlar gibi değişkenler üzerinden analiz edilmektedir. Çalışma Web of Science veri tabanında “digital marketing” kavramının başlık, özet veya anahtar kelimelerde ilk defa kullanıldığı 2006 yılı ile 2022 yılları arasında kapsamaktadır.

3. ANALİZ VE BULGULAR

Araştırma kapsamında incelenen makaleler; çalışmaların yıllar itibariyle dağılımı, ortak yazarlıklar, en fazla atıf alan çalışmalar, en fazla çalışma yapılan ülkeler ve kurumlar, en fazla makale yayımlanan ve atıf yapılan dergiler, en fazla tekrar eden anahtar kelimeler gibi kriterler açısından değerlendirilmekte ve çeşitli ağ haritaları ile gösterilmektedir.

3.1. Yayınların Yılı İtibari ile Dağılımı

Şekil 1’de dijital pazarlama alanında gerçekleştirilen yayınların yıllara göre dağılımı gösterilmektedir. 2006-2011 yılları arası her yıl 10’den az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çok az sayıda olmak üzere birkaç yıl hariç çalışmalar her geçen yıl artmıştır. 2021 ve 2022 yıllarında çalışmalar 200’ün üzerine çıkmıştır. 2022 yılında çalışmalar 2021 yılına göre azalış göstermiştir.



Şekil 1. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Tablo 1’de yıllara göre yayın sayıları ve yüzdeleri yer almaktadır. Web of Science veri tabanında başlığında, özetinde veya anahtar kelimesinde “Dijital Marketing” bulunan ilk makale 2006 yılında yayımlanmıştır.

Tablo 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları ve Yüzdeleri

Yıllar	Çalışma sayısı	Yapılan çalışmalara göre yüzde
2006	1	%0.088
2007	1	%0.088
2008	1	%0.088
2009	2	%0.175
2010	4	%0.351
2011	9	%0.789
2012	12	%1.053
2013	27	%2.368
2014	28	%2.456
2015	25	%2.193

2016	46	%4.035
2017	65	%5.702
2018	67	%5.877
2019	139	%12.193
2020	175	%15.351
2021	278	%24.386
2022	260	%22.807

3.2. Yazar İş Birliği ve Ağı

Dijital pazarlama alanında çalışma yapan araştırmacılardan en fazla atıf alan ilk 10 sıradakiler aldıkları atıfların fazlalığına göre Tablo 2’de gösterilmektedir. En fazla atıf alan 717 atıfla Andrew T. Stephen isimli araştırmacıdır.

Tablo 2. En Fazla Atıf Alan Yazarlar

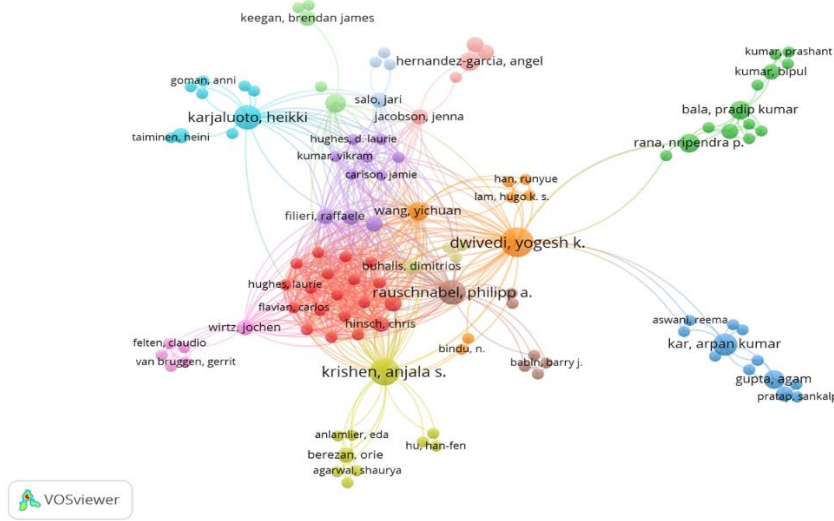
Yazar	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı
Stephen, Andrew T.	3	717
Rauschnabel, Philipp A.	5	622
Karjaluo, Heikki	5	595
Dwivedi, Yogesh K.	7	492
Day, George S.	1	481
Yadav, Manjit S.	2	426
Bezavada, Ram	1	401
Janakiraman, Ramkumar	1	401
Kannan, P. K.	1	401
Kumar, Ashish	1	401

Tablo 3’te ise en fazla bağlantı gücüne sahip olan ilk 5 yazar sıralanmaktadır. Yogesh K. Dwivedi en fazla atıf alan yazarlar arasında 4. sırada yer alırken en etkili yazarlar arasında ilk sıradadır. Andrew T. Stephen ise en fazla atıf alan yazar olmasına rağmen en etkili yazarlar arasında ilk 5’te yer almamaktadır.

Tablo 3. En Fazla Bağlantı Gücüne Sahip Yazarlar

Yazar	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Dwivedi, Yogesh K.	7	492	58
Krishen, Anjala S.	6	349	57
Rauschnabel, Philipp A.	5	622	52
Wang, Yichuan	3	308	49
Filieri, Raffaele	2	297	44
Jain, Varsha	2	297	44
Rain, Ramakrishnan	2	297	44

Şekil 2’de ise yazar iş birliği ağ haritası yer almaktadır. Araştırmacılardan Dwivedi, Krishen ve Rauschnabel’in bağlantı merkezlerinde yer aldıkları görülmektedir.



Şekil 2. Yazar İş Birliği Ağ Haritası

3.3. En Fazla Atıf Alan Çalışmalar

Tablo 4’te dijital pazarlama alanında en fazla atıf alan ilk 10 çalışma yer almaktadır. Atıf sayısı en fazla olan yazar George S. Day isimli araştırmacıdır. En fazla atıf alan ilk 3 çalışmanın “Journal of Marketing” dergisinde yer aldığı görülmektedir. Toplamda “Journal of Marketing” dergisinde yayımlanmış 4 adet makale ilk 10’da yer almaktadır.

Tablo 4. En Fazla Atıf Alan Çalışmalar

Makale Adı	Yazar(lar)	Yıl	Dergi Adı	Atıf Sayısı
[22] “Closing the marketing capabilities gap”	Day, G.S.	2011	Journal of Marketing	481
[23] “A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution from 2000 to 2015 and an agenda for future inquiry”	Lamberton, C., Stephen, A.T.	2016	Journal of Marketing	401
[24] “From social to sale: The effects of firm-generated content in social media on customer behavior”	Kumar, A., vd.	2016	Journal of Marketing	401
[25] “Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and research propositions”	Dwivedi, Y. K., vd.	2021	International Journal of Information Management	293
[26] “Elements of strategic social media marketing: A holistic framework”	Felix, R., Rauschnabel, P.A., Hinsch, C.	2017	Journal of Business Research	276
[27] “The future of social media in marketing”	Appel, G., vd.	2020	Journal of the Academy of Marketing Science	268
[28] “Challenges and solutions for marketing in a digital era”	Leeftang, P.S.H.; vd.	2014	European Management Journal	241
[29] “Marketing in computer-mediated environments: Research synthesis and new directions”	Yadav, M.S., Pavlou, P.A.	2014	Journal of Marketing	216
[30] “Social commerce: A contingency framework for Assessing Marketing Potential”	Yadav, M. S., vd.	2013	Journal of Interactive Marketing	210
[31] “Chatbot e-service and customer satisfaction regarding luxury brands”	Chung, M., vd.	2020	Journal of Business Research	191

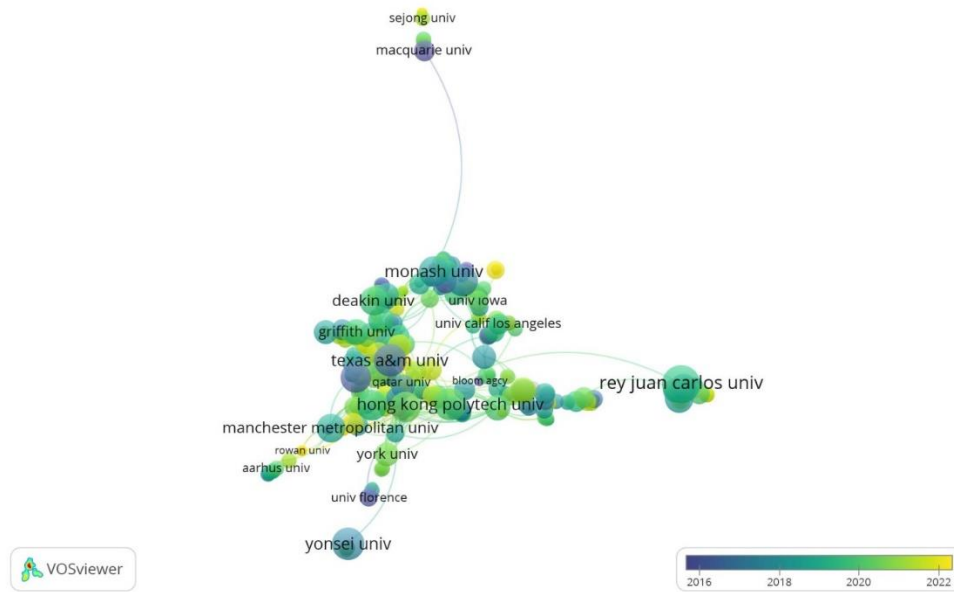
3.4. Ülke ve Kurum İş Birlikleri ve Ağları

Bu bölümde en fazla çalışma yapılan ve atıf sayısına sahip kurumlar ile en fazla çalışma yapılan ve atıfa sahip ülkeler yer almaktadır. Ülke listeleri, çalışmayı gerçekleştiren sorumlu yazarın ülkesine göre yapılmıştır. Ülke ve kurumlar en az 1 makaleye ve en az 1 atıfa sahip olanlar dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Tablo 5’te en fazla yayına sahip ve atıfa sahip kurumlar olarak ayrı ayrı sıralanmıştır. Tablo 5’e göre en fazla yayına sahip 2 kurum Rey Juan Carlos ve Atina Agricultural Üniversitelerinin olduğu görülmektedir. En fazla atıfa sahip kurum ise 5 adet yayından 858 atıfa sahip olan Oxford Üniversitesi’dir.

Tablo 5. Kurum İş Birliği

En Fazla Çalışma Yapılan Kurumlar		En Fazla Atıf Yapılan Kurumlar		
Kurum Adı	Yayın Sayısı	Kurum Adı	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı
Rey Juan Carlos University	13	University of Oxford	5	858
Agricultural University of Athens	13	Texas A&M University	9	758
Texas A&M University	9	University of Jyväskylä	8	723
The Hong Kong Polytechnic University	9	University of Pennsylvania	8	642
YONSEI University	9	The University of Maryland	4	541

Şekil 3’te kurum iş birliği ağ haritası yer almaktadır. Kurumlar arasındaki iş birliği bağlarını göstermektedir.



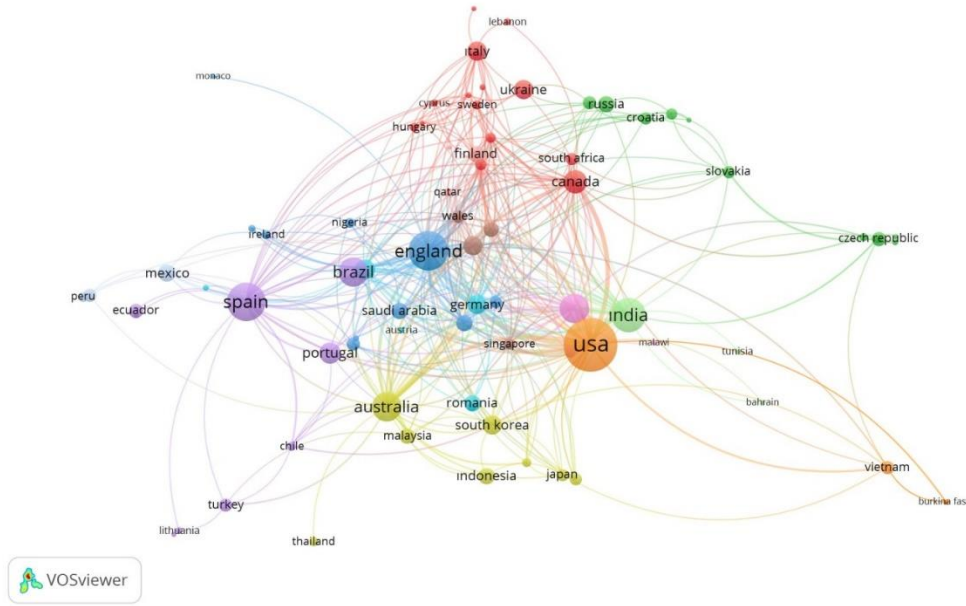
Şekil 3. Kurum İş Birliği Ağ Haritası

Tablo 6’da ise en fazla yayına ve atıfa sahip ilk 5 ülke ayrı ayrı sıralanmaktadır. Yayın ve atıf sayısında ilk 2 sırada aynı şekilde ABD ve İngiltere yer almaktadır. İspanya ise yayın sayısında 3. sırada olmasına rağmen atıf sayısında ilk 5’e girememiştir. Finlandiya 20 adet makaleye sahip olmasına rağmen 1252 atıfı bulunarak en fazla atıf yapılan ülkeler sıralamasında 5. sırada yer almaktadır.

Tablo 6. Ülke İş Birliği

En Fazla Çalışma Yapılan Ülkeler		En Fazla Atıf Yapılan Ülkeler		
Ülke Adı	Yayın Sayısı	Ülke Adı	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı
ABD	212	ABD	212	5830
İngiltere	115	İngiltere	115	3519
İspanya	109	Avustralya	65	1523
Hindistan	87	Hindistan	87	1410
Avustralya	65	Finlandiya	20	1252
Brezilya	65			

Şekil 4’te ülkelerin arasındaki iş birliği ağı gösterilmektedir. İngiltere ve ABD’nin ağ merkezinde yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4. Ülke İş Birliği Ağ Haritası

3.5. En Fazla Makale Yayımlanan ve Atıf Yapılan Dergiler

Tablo 7’de başlık, özet veya anahtar kelimelerinde “digital marketing” kavramının bulunduğu en fazla makalenin yayımlandığı ilk 10 dergi yer almaktadır. İlk sırada 2. sıradaki “Journal of Business Research” dergisinin neredeyse 2 katı makalenin yayımlandığı “Sustainability” dergisi yer almaktadır.

Tablo 7. En Fazla Makale Yayımlanan Dergiler

Dergi Adı	Yayın Sayısı
Sustainability	46
Journal of Business Research	21
Industrial Marketing Management	14
Journal of Marketing Education	14
Caderno Profissional de Marketing Unimep	13
Marketing and Management of Innovations	11
Journal of Interactive Marketing	10
Journal of Retailing and Consumer Services	10
Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research	10
Pacific Business Review International	10

Tablo 8’de en fazla atıf yapılan ilk 10 dergi yer almaktadır. “Sustainability” dergisi en fazla makale yayımlanan dergi olmasına rağmen en fazla atıf yapılan dergilerde 8. sırada yer almaktadır. “Journal of Marketing” dergisi ise 6 makale yayımlanmasına rağmen 1524 atıfa sahip olarakken fazla atıf yapılan dergiler listesinde ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 8. En Fazla Atıf Yapılan Dergiler

Dergi Adı	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı
Journal of Marketing	6	1524
Journal of Business Research	21	951
Journal of Interactive Marketing	10	745
International Journal of Information Management	7	622
Industrial Marketing Management	14	473
Journal of Retailing and Consumer Services	10	375
Business Horizons	6	349
Sustainability	46	342
Journal of the Academy of Marketing Science	5	314
Journal of Marketing Education	14	257

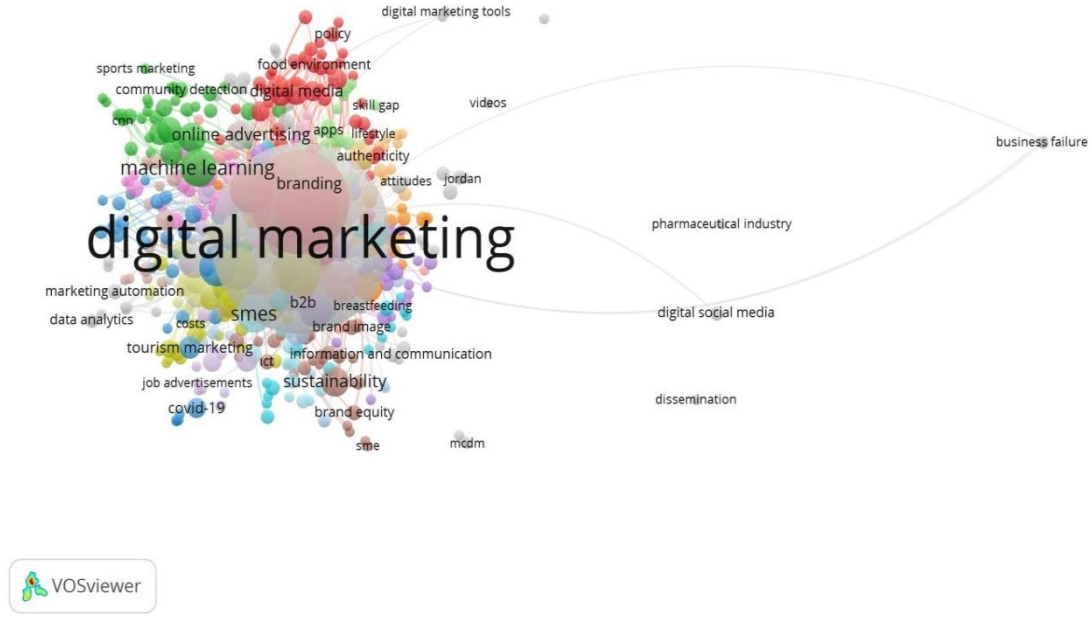
3.6. Anahtar kelimeler

Tablo 9’da çalışma kapsamında bibliyometrik analiz gerçekleştirilen 1140 makalede en sık kullanılan anahtar kelimeler yer almaktadır. Bu bölümde en sık kullanılan 10 anahtar kelime sıralanmıştır. En fazla “digital marketing” anahtar kelimesinin kullanıldığı görülmekte, 2. sırada “social media” ve 3. sırada ise “marketing” anahtar kelimesinin bulunduğu görülmektedir.

Tablo 9. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimeler

Anahtar Kelime	Sıklık
Digital Marketing	539
Social Media	161
Marketing	65
E-commerce	37
Social Networks	35
Advertising	33
Social Media Marketing	32
Facebook	29
Big Data	27
Communication	23

Şekil 5’te anahtar kelimeler ağ haritası yer almaktadır. Diğer anahtar kelimelerin “digital marketing” anahtar kelimesinin etrafında yer aldığı görülmektedir.



Şekil 5. Anahtar Kelimeler Ağ Haritası

4. SONUÇ

Çalışmada teknolojik gelişmeler sonucu dijitalleşme dolayısıyla ortaya çıkan dijital pazarlama kavramı incelenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada bu kavramla ilgili literatüre ilişkin makaleler bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak tablo haline getirilmiş ve haritalandırılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Analizler daha geniş bir bakış açısı sağlamayı amaçlamak için gerçekleştirilmiş, analizlerde VOSviewer programı kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarından ilki “digital marketing” kavramının gün geçtikçe daha fazla kullanıldığını göstermektedir. Makaleler 2021 yılında en fazla sayıya ulaşmış 2022 yılında ufak bir düşüş yaşamıştır. Bunun nedeninin Covid-19 pandemi döneminde dijital pazarlama uygulamalarının önemini artırması ve uygulamaların daha fazla kullanılmasının olduğu söylenebilir. Çalışmanın diğer bir sonucu en fazla atıf alan ilk 3 makalenin “Journal of Marketing” dergisinde yer almasıdır. Bu derginin dijital pazarlama alanında görünürlüğü ve atıf yapılma oranının diğer dergilere göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çalışmada Oxford Üniversitesi'nin en fazla çalışma yapılan kurumlar içinde ilk 5'te yer almazken en fazla atıf yapılan kurum olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Oxford Üniversitesinde bulunan araştırmacıların daha fazla atıf aldığı görülmektedir. Ayrıca diğer bir sonuç en fazla çalışma yapılan ve atıf yapılan ülkelerde ilk 2 ülkenin ABD ve İngiltere olduğunu göstermektedir. Finlandiya'nın ise diğer ülkelere nazaran daha az çalışmaya sahip olmasına rağmen atıf listesinde ilk 5'te yer aldığı görülmektedir. Finlandiya'da çalışma başına atıf oranı önemli bir oranda bulunmaktadır.

Dergilere bakıldığında ise “Journal of Marketing” dergisi en fazla makale yayımlanan 10 dergi arasında yer almamasına rağmen atıf listesinde ilk sırada yer almaktadır. Bu sonuç dolayısıyla bu derginin görünürlük ve etki oranının yüksek olduğu sonucuna varılabilir. En çok kullanılan anahtar kelimelerde ise ilk sırada “digital marketing” yer alırken 2. sırada “social media” ve 3. sırada ise “marketing” anahtar kelimesi yer almaktadır. Buradan sonuçla dijital pazarlama alanıyla en çok ilişkilendirilen alanların sosyal medya ve pazarlama olduğu çıkarımı yapılabilir.

Bu araştırmada Web of Science (WoS) veri tabanında yer alan makaleler yer almaktadır. Makale dışındaki çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca analiz edilen makalelerin başlığında, özetinde veya anahtar kelimelerinde “digital marketing” kavramı barındıranlar çalışmaya dahil edilmiştir. Bunlar çalışmanın kısıtını oluşturmaktadır. Farklı veri tabanlarında veya Türkçe literatürde bibliyometrik analiz gerçekleştirilmesi daha çeşitli alanları kapsayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Jara, A. J., Parra, M. C., Skarmeta, A. F. (2012, July). *Marketing 4.0: A new value added to the Marketing through the Internet of Things*. In 2012 sixth international conference on innovative mobile and internet services in ubiquitous computing (pp. 852-857). IEEE.
- [2] American Marketing Association, Digital Marketing (2023). <https://www.ama.org/topics/digital-marketing/> (E.T.: 03.01. 2023).
- [3] Krishen, A. S., Dwivedi, Y. K., Bindu, N., & Kumar, K. S. (2021). A broad overview of interactive digital marketing: A bibliometric network analysis. *Journal of Business Research*, 131, 183-195.
- [4] Kannan, P. K., Li, H. (2017). Digital Marketing: A Framework, Review and Research Agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22-45.
- [5] Bulunmaz, B. (2016). Gelişen Teknolojiyle Birlikte Değişen Pazarlama Yöntemleri ve Dijital Pazarlama. *Trt Akademi*, 1(2), 348-365.
- [6] Chaffey, D., Ellis-Chadwick, F. (2016). *Digital Marketing*. 6th Edition. Pearson: Harlow.
- [7] Gross, O. V., Pritchard, A. (1969). Documentation notes. *Journal of Documentation*, 25(4), 344-349.
- [8] Diodato, V. P., (1994). *Dictionary of Bibliometrics*. Routledge: New York.
- [9] Martínez-López, F.J., Merigó, J.M., Valenzuela-Fernández, L., Nicolás, C. (2018), Fifty years of the European Journal of Marketing: a bibliometric analysis, *European Journal of Marketing*, 52(1/2). 439-468.
- [10] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.
- [11] Waltman, L., Van Eck, N. J., Noyons, E. C. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4(4), 629-635.
- [12] Glänzel, W., Schubert, A., Czerwon, H. J. (1999). A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985–1995). *Scientometrics*, 45(2), 185-202.
- [13] Birinci, H. G. (2008). Turkish Journal of Chemistry'nin bibliyometrik analizi. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 348-369.
- [14] Persson, O., Danell, R., Schneider, J. W. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. *Celebrating Scholarly Communication Studies*, 5, 9-24.
- [15] Bonilla, C. A., Merigó, J. M., Torres-Abad, C. (2015). Economics in Latin America: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 105, 1239-1252.
- [16] Ellegaard, O., Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, 105, 1809-1831.
- [17] Şakar, G. D., & Cerit, A. G. (2013). Uluslararası alan indekslerinde türkiye pazarlama yazını: bibliyometrik analizler ve nitel bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 37-62.

- [18] Beşel, F., Yardımcıoğlu, F. (2017). Maliye Dergisi'nin bibliyometrik analizi: 2007-2016 Dönemi. *Maliye Dergisi*, 172, 133-151.
- [19] Merigó, J. M., Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73, 37-48.
- [20] Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1), 1-20.
- [21] Ağcasulu, H., Yavuz, İ. S. (2021). Yerel Yönetimler ve Bütçe İlişkisine Yönelik Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 104-121.
- [22] Day, G. S. (2011). Closing the marketing capabilities gap. *Journal of Marketing*, 75(4), 183-195.
- [23] Lambertson, C., & Stephen, A. T. (2016). A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution from 2000 to 2015 and an agenda for future inquiry. *Journal of Marketing*, 80(6), 146-172.
- [24] Kumar, A., Bezawada, R., Rishika, R., Janakiraman, R., & Kannan, P. K. (2016). From social to sale: The effects of firm-generated content in social media on customer behavior. *Journal of Marketing*, 80(1), 7-25.
- [25] Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., ... Wang, Y. (2021). Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and research propositions. *International Journal of Information Management*, 59, 1-37.
- [26] Felix, R., Rauschnabel, P. A., Hinsch, C. (2017). Elements of strategic social media marketing: A holistic framework. *Journal of Business Research*, 70, 118-126.
- [27] Appel, G., Grewal, L., Hadi, R., Stephen, A. T. (2020). The future of social media in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 79-95.
- [28] Leeflang, P. S., Verhoef, P. C., Dahlström, P., Freundt, T. (2014). Challenges and solutions for marketing in a digital era. *European Management Journal*, 32(1), 1-12.
- [29] Yadav, M. S., Pavlou, P. A. (2014). Marketing in computer-mediated environments: Research synthesis and new directions. *Journal of Marketing*, 78(1), 20-40.
- [30] Yadav, M. S., De Valck, K., Hennig-Thurau, T., Hoffman, D. L., Spann, M. (2013). Social commerce: a contingency framework for assessing marketing potential. *Journal of Interactive Marketing*, 27(4), 311-323.
- [31] Chung, M., Ko, E., Joung, H., Kim, S. J. (2020). Chatbot e-service and customer satisfaction regarding luxury brands. *Journal of Business Research*, 117, 587-595.
- [32] Çelikkaya, S., & Atila, M. (2020). Göç ve kalkınma ilişkisine yönelik bir inceleme: Web of Science veri tabanına dayalı bibliyometrik ağ analizi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 350-367.
- [33] Acar, Ö. F., & Acar, S. (2020). A Preliminary investigation of digital hoarding behaviors of university executives. *European Journal of Digital Economy Research*, 1(1), 27-44.
- [34] Mert, Y. L. (2018). Dijital pazarlama ekseninde influencer marketing uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(2), 1299-1328.
- [35] Alan, A. K., Kabadayı, E. T., Erişke, T. (2018). İletişimin yeni yüzü: dijital pazarlama ve sosyal medya pazarlaması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 493-504.
- [36] Gedik, Y. (2020). Pazarlamada yeni bir pencere: Dijital pazarlama. *Journal of Business in the Digital Age*, 3(1), 63-75.

- [37] Erkan, İ. (2020). Dijital pazarlamanın dünü, bugünü, geleceği: bibliyometrik bir analiz. *Akademik Hassasiyetler*, 7(13), 149-168.
- [38] M. Bala, D. Verma (2018). A Critical review of digital marketing. *International Journal of Management, IT & Engineering*, 8(10), 321–339.
- [39] Desai, V., & Vidyapeeth, B. (2019). Digital marketing: A review. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 5(5), 196-200.
- [40] Wind, J., & Mahajan, V. (2002). Digital marketing. *Symphonya Emerging Issues in Management*, (1), 43-54.
- [41] Mandal, P., & Joshi, N. (2017). Understanding digital marketing strategy. *International Journal of Scientific Research and Management*, 5(6), 5428-5431.
- [42] Olson, E. M., Olson, K. M., Czapslewski, A. J., & Key, T. M. (2021). Business strategy and the management of digital marketing. *Business Horizons*, 64(2), 285-293.
- [43] Yasmin, A., Tasneem, S., & Fatema, K. (2015). Effectiveness of digital marketing in the challenging age: An empirical study. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 1(5), 69-80.



KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİ BİLGİ SİSTEMİ MOBİL UYGULAMASININ KULLANILABİLİRLİĞİ

^{1*} Ahmet AKCAKAYA , ² Samet DİRİ , ³ Suhap ŞAHİN 

^{1,2} Bilgisayar Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kocaeli Üniversitesi, KOCAELİ

*Sorumlu Yazar: ahmet.akcakaya@kocaeli.edu.tr

³ Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği, Kocaeli Üniversitesi, KOCAELİ

DOI : 10.5712/yalvac.1257634

Özet: Hayatımızın her alanına giren teknoloji, eğitim sektörü için geliştirilen uygulamalarda da karşımıza çıkmaktadır. Özellikle genç nüfus tarafından akıllı telefonların kullanım oranı hızla artmıştır. Bununla birlikte eğitim uygulamalarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu uygulamaların kullanım oranları da artmıştır. Üniversite öğrencileri açısından, okul içi ders başarı durumlarının ve ders içi etkinliklerinin takibinin yapılabilmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla tasarlanan öğrenci bilgi sistemlerinin aktif bir şekilde kullanılması gereklidir. Öğrenci bilgi sistemlerinin mobil uygulamalarının sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu uygulamaların kullanılabilirliğinin üst düzeyde olması okul-öğrenci iletişimi açısından son derece önemlidir. Bu çalışma kapsamında, Kocaeli Üniversitesi öğrenci bilgi sistemi örneğinden yola çıkarak akıllı telefonlar üzerinde geliştirilen “Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Bilgi Sistemi Mobil Uygulaması” kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Kullanılabilirlik değerlendirmesi sırasında sistem kullanılabilirlik ölçeği ve mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeğinden faydalanılmıştır. Ayrıca, Kocaeli Üniversitesi öğrencilerinin söz konusu uygulamaya ilişkin kullanılabilirlik ile ilgili görüşleri alınarak nitel olarak değerlendirmeye tabi tutulmuş ve değerlendirme sonuçları paylaşılmıştır. Paylaşılan sonuçların demografik değişkenler açısından gösterdikleri benzerlikler ve farklılıklar yorumlanmıştır. “Öğrenci Bilgi Sistemi Mobil Uygulaması”nın web sürümü ile farklılıkların giderilmesi tavsiye edilerek, aynı bilgiye her platformdan ulaşılabilmesi ve kullanıcıların memnuniyetlerinin arttığı ve eğitim süreçleri ile ilgili bilgilere hızlıca ulaşabilecekleri bir arayüz sağlanması amaçlanmıştır. Uygulanan testler sonucunda Öğrenci Bilgi Sistemi Mobil Uygulamasının SUS-TR ölçeğine göre puanı 65,57, MAUS ölçeğine göre ise 73,55 olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kullanılabilirlik, SUS-TR, MAUS, Mobil Uygulama Kullanılabilirliği, Öğrenci Bilgi Sistemi.

USABILITY OF KOCAELI UNIVERSITY STUDENT INFORMATION SYSTEM MOBILE APPLICATION

Abstract: Technology, which enters every aspect of our lives, is also encountered in applications developed for the education sector. The frequent use of smartphones, especially by the young population, has created the need to increase and develop the rate of use of educational applications. It has become a necessity for university students to be able to follow up their in-school course success and in-class activities. It is necessary to actively use student information systems designed to meet this need. The number of mobile applications of student information systems is increasing day by day. The high level of usability of these applications is extremely important in terms of school-student communication. Within the scope of this study, the usability of the “Kocaeli University Student Information System Mobile Application” developed on smart phones based on the example of Kocaeli University student information system was evaluated. During the usability evaluation, system usability scale and mobile application usability scale were used. In addition, the opinions of Kocaeli University students regarding the usability of the application in question were taken and evaluated qualitatively and the results of the evaluation were shared. The similarities and differences of the shared results in terms of demographic variables

were interpreted. It is recommended to eliminate the differences with the web version of the "Student Information System Mobile Application". By doing so, it is aimed to provide an interface where the same information can be accessed from every platform, users' satisfaction increases and they can quickly access information about their education processes. As a result of the tests applied, the score of the Student Information System Mobile Application was 65.57 according to the SUS-TR scale and 73.55 according to the MAUS scale.

Keywords: Usability, Usability in Mobile Devices, Student Information System, System Usability Scale.

1. GİRİŞ

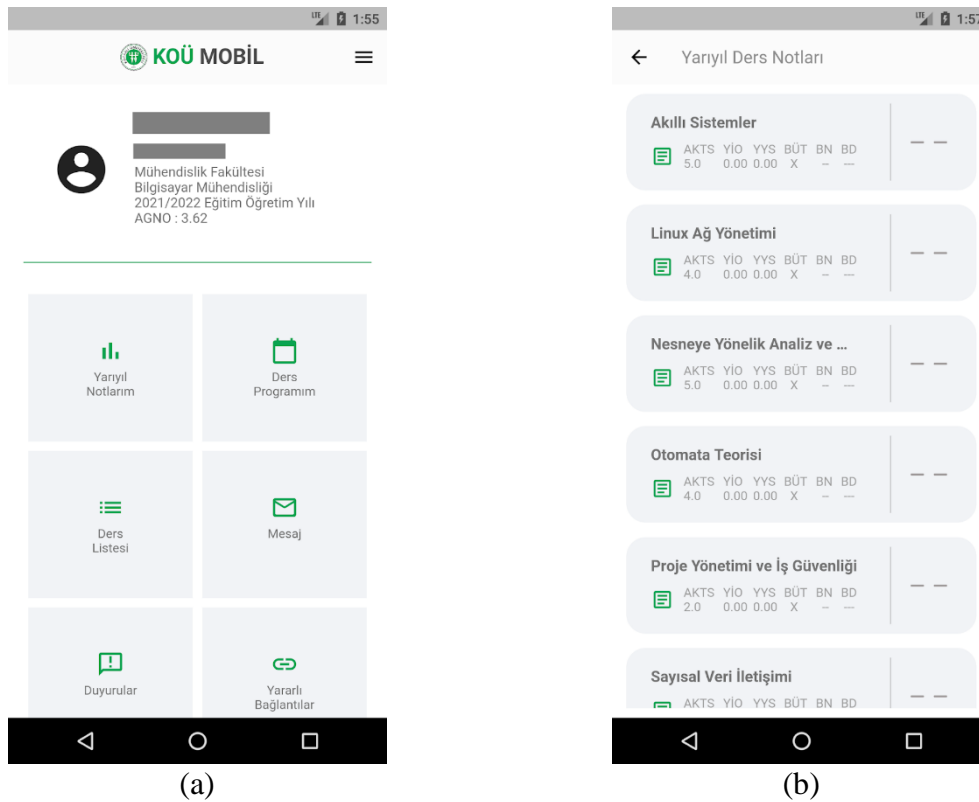
Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi, eğitim süreçlerinde teknolojik araçlarını kullanılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Okullar, öğrencileri ile olan etkileşimlerinin birçoğunu kademeli olarak web veya mobil araçlar kullanarak gerçekleştirmektedir. Üniversiteler eğitimde teknoloji araçların kullanılmasında öncü rol oynamaktadır. Bu noktada üniversite öğrencilerinin yoğunlukla akıllı telefonu kullanması üniversitelerin mobil uygulamaları sıklıkla kullanmaya itmektedir [1]. Özellikle eğitim öğretim süreçleri hakkında istenilen bilgileri elektronik olarak sunan sistemlerin mobil uygulama olarak hizmet vermesi oldukça önemli olmaktadır. Ders, sınav vb. birçok sorumluluğu olan üniversite öğrencilerinin ilgili mobil uygulamaları hızlı ve kolay bir şekilde kullanılabilmesi gerekmektedir. Bu durum, kullanılabilirliğinin üst düzeyde olması ile sağlanır.

Kullanılabilirlik, kullanıcı arayüzünün kullanıcı ve/veya makina gözünden hızlı, etkin, verimli ve memnun edici bir şekilde kolay kullanımını ölçen öznel kümesidir [2-3]. Herhangi bir ürünün kullanılabilirliği çeşitli ölçme araçları ile ölçülebilir. Literatürde sıklıkla başvurulan kullanılabilirlik ölçme araçlarından ikisi kullanıcı temelli ve uzman temelli yöntemlerdir [4]. Kullanılabilirlik değerlendirme araçlarından olan kullanıcı temelli testler ile yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Söz konusu araştırmalar, yazılım geliştiricilere arayüzlerin kullanılabilirliğine ilişkin bilgiler sunmaktadır. Kullanılabilirlik üzerine literatürde çok fazla çalışma görülmesine rağmen, öğrenci bilgi sistemlerinin kullanılabilirlik değerlendirmesine daha az yer verildiği görülmektedir [5].

Literatürde eğitim için kullanılan uygulamaların kullanılabilirliğini değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır [6]. Budak (2016), 15 üniversite öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirdiği çalışmada, mobil uyumlu web sitesinin kullanılabilirlik değerlendirmesini, görev tamamlama süreleri ve hata sayıları açısından değerlendirerek ilgili sayfaların düzenlenmesi gerektiğini rapor etmiştir [7]. Kaysı (2017) tarafından, öğrenci bilgi sisteminin kullanılabilirliğini değerlendirmek üzerine yapılan çalışmada ise göz izleme değerlendirme yöntemi kullanılmıştır [8]. Değerlendirme sonucunda, yeni geliştirilen arayüz tekrar göz izleme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ardından rekabetçi kullanılabilirlik testleri kullanılarak eski ve yeni değerlendirme sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, görev tamamlama süresinin azaldığı ve daha kullanılabilir bir sistem geliştirdiği ortaya çıktığı belirtilmiştir. Budak (2016) ve Kaysı (2017)'nin yaptıkları çalışmaların sonuçları, görev tamamlama sürelerinin azaltılması açısından örtüşmektedir. Tabrizi ve diğ. (2017), Yakın Doğu Üniversitesi öğrenci bilgi sistemi kullanılabilirlik değerlendirmesini yaptıkları çalışmada, ISO/IEC 9126 standartları dikkate almışlardır. Çalışma sonucunda, kullanılabilirlik alt maddeleri olarak anlaşılabilirlik, öğrenilebilirlik ve işlerlik olduğu vurgulanmıştır [1]. Al-Sumaty ve Umar (2018) tarafından bulut tabanlı öğrenci bilgi sisteminin kullanılabilirlik çalışması yapılmıştır [9]. İdari ve akademik personel olarak çalışmaya toplamda 45 personel katılmış, Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (System Usability Scale - SUS) uygulanarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda bulut sistemlerinin hızlı performans ve kullanım kolaylığı vurgulanarak öğrenci bilgi sistemleri üzerinde kullanımının avantaj sağlayacağı ifade edilmiştir. Öz (2019), Nielsen'in sezgisellerini referans aldığı ve aynı zamanda anket ve video kayıtlarını kullanarak

öğrenci bilgi sistemi kullanılabilirlik değerlendirmesini gerçekleştirmiştir [10]. İdari, akademik ve öğrenciler açısından farklı kullanılabilirlik problemlerinin olduğu tespit edilmiş, bu sebeple kullanılabilirlik çalışmalarında kullanıcı grupları arası farklılıkların dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bucei ve Jonsson (2021), Studiyanti ve Saraswati (2019) daha kullanılabilir bir arayüze sahip olabilmek için prototip geliştirmenin fayda sağlayacağını savunan çalışmalar yapmışlardır [11-12]. Bu çalışmalarda önce prototipi geliştirilen uygulama kullanılabilirlik değerlendirmesine tabi tutulduğu, ardından elde edilen bulgulara göre gerçek uygulamanın geliştirildiği görülmektedir. Mombarg (2021), üniversite web sitesinin tıklanma oranı ve kullanılabilirlik arasındaki ilişkiyi incelendiği çalışmasında, kullanılabilirliğinin grafik tasarım için iyi bir yardımcı olduğunu belirtmiştir. Sayfaların tıklama oranlarının kullanılabilirliğinin eksik/zayıf olmasından kaynaklı olduğunu belirtmiştir [13].

Bu çalışmada, Şekil 1(a) ve Şekil 1(b)'de örnek ekranları gösterilen Kocaeli Üniversitesi Bilgisayar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin Android mobil cihazlar için geliştirdiği "KOÜMobil" uygulamasının kullanılabilirliği incelenmiştir. Bu incelemede "Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Türkçe Çevirisi (SUS-TR)" ile "Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği (Mobile Application Usability Scale - MAUS)" ölçeklerinden yararlanılmıştır [14-18]. Literatürde var olan çalışmalarda çoğunlukla, sadece nitel çalışmalar ya da tek başına SUS kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır [19]. Buna karşın bu çalışmada, SUS-TR ile MAUS bir arada kullanılarak öğrenciler tarafından değerlendirilmiş ve daha tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kullanımı için geliştirilen mobil uygulamalar genellikle prototip sunmaktayken bu çalışmada aktif olarak yaklaşık 50.000 öğrenci tarafından kullanılacağı tahmin edilen bir mobil uygulamanın değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, nicel ve nitel verilerle yorumlanarak sunulmuştur.



Şekil 1 (a) KOÜMobil ana ekranı, (b) KOÜMobil uygulaması öğrenci not listeleme ekranı

2. YÖNTEM

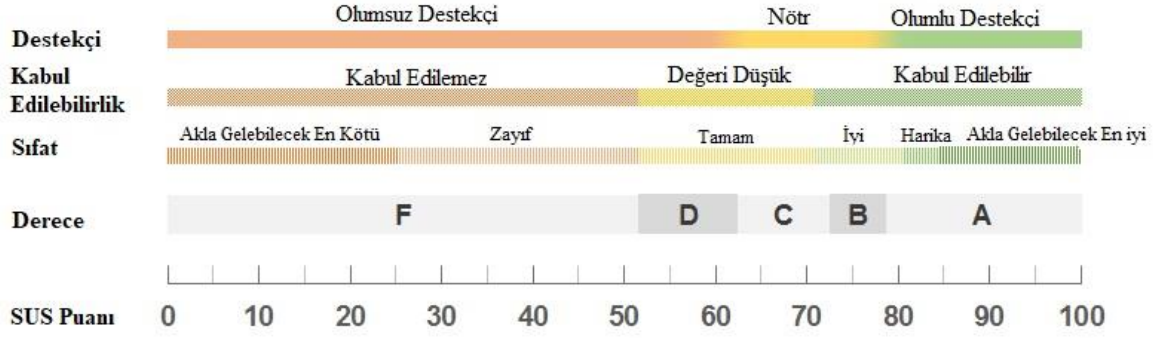
“*KOÜMobil*” uygulamasına ait kullanılabilirliğin değerlendirmesini hedefleyen bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde “*sistem kullanılabilirlik ölçeği*”, ikinci bölümde “*mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeği*” ve son olarak da öğrencilerin nitel görüşlerinin alınması kısımları yer almaktadır. Ölçeklerden ve nitel görüşlerden elde edilen veriler birlikte yorumlanarak kullanıcı temelli bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında “*KOÜMobil*” kullanıcılarına, “*sistem kullanılabilirlik ölçeği*” ve “*mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeği*” uygulanmıştır. İlgili ölçekler ile birlikte kullanılabilirlik hakkındaki nitel görüşlerin alınması çalışmayı literatürde az rastlanan hibrit bir değerlendirme metodu olarak değerli kılmaktadır. Bugüne kadar birçok akademik çalışmada uygulandığı ve başarılı sonuçlar alınabildiği için önerilen çalışmada sistem kullanılabilirlik ölçeği tercih edilmiştir [20].

Ayrıca, kullanılabilirlik değerlendirmesinde, mobil uygulamalar için tasarlanmış olan “*mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeği*” uygulanmıştır. Mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeğinin tercih edilme sebebi ise kullanılabilirlik değerlendirmesi yapılacak sistemin bir mobil uygulama olması ve mobil uygulamaların fiziksel ihtiyaçlarının diğer masafüstü vb. yazılımların ihtiyaçlarından farklı olmasından dolayıdır [21]. Sistemin son bölümünde ise kullanıcılardan alınan görüşler, kullanılabilirlik değerlendirme çerçevesine göre gruplanmış ve önerilerde bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında *Kullanıcı Deneyimi (User Experience - UX)* ele alınmamıştır. Bu nedenle elde edilen veriler kullanılabilirlik kapsamında değerlendirilmiştir.

2.1. Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği

Web sitesi ve mobil gibi farklı türde yazılım ürünlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla SUS kullanılmaktadır [14,22-25]. Herhangi bir yazılım sistemini hızlı ve kolay bir biçimde değerlendirme imkânı sunan SUS, kullanılabilirlik alanında akademik olarak teknolojik çalışmalar dışında da kullanılmıştır [23]. Bu ölçek, Çağıltay (2018) tarafından Türkçeye uyarlanmış ve Demirkol ve Şeneler (2018) tarafından Türkçeye SUS-TR olarak çevrilmiştir [15-16]. 5’li likert tipindeki 10 maddeden oluşan SUS-TR ölçeğinde yer alan katılma düzeyleri *1 - kesinlikle katılmıyorum, 5 - kesinlikle katılıyorum* şeklinde belirtilmektedir. Ölçeği oluşturan 1-3, 5-9. aralığındaki sorular kullanılabilirlik boyutunu ölçmekte iken, 4. ve 10. sorular öğrenilebilirlik boyutunu ölçmektedir. Ölçeğin; genel güvenilirlik puanının 0,70’in üzerinde olduğu, negatif ve pozitif madde faktörlerinin ise sırasıyla 0,769 ve 0,805 değerlerine sahip oldukları gösterilmiştir. Ölçek, Denklem 1’de gösterilen formül ile hesaplanmaktadır ve hesaplama sonrasında 0-100 arasında bir SUS-TR puanı oluşmaktadır. Şekil 2’de *SUS Puanı* ile ifade edilen değer uygulamanın SUS puanını göstermektedir. Şekil 2’de *Destekçi, Kabul Edilebilirlik, Sıfat ve Derece* ile belirtilen ölçekler ise kullanıcıların SUS puanını yorumlamasını sağlamak için gerekli olan ölçeklemeyi göstermektedir. Örneğin, elde edilen puan Şekil 2’deki *Derece* ölçeğine göre 78,9–100 arası A harf notuna, 72,6–78,8 arası B harf notuna karşılık gelecek şekilde eşlenmektedir [25]. Bu puanlama sistemi sebebiyle ölçek, deneyimsiz kişiler tarafından da kolaylıkla anlaşılabilir [26-27].



Şekil 2 SUS puanlarını yorumlamanın 5 Yolu [25]

Denklem 1 SUS puan hesaplaması

$$SUS - TR = \left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \bmod 2 = 1}}^{10} s_i - 1 + \sum_{\substack{i=2 \\ i \bmod 2 = 0}}^{10} 5 - s_i \right) * 2,5 \quad (1)$$

Burada; i madde numarasını, $i \bmod 2 = 1$ ifadesi tek madde numaralarını, $i \bmod 2 = 0$ ifadesi çift madde numaralarını, s_i ise SUS-TR ölçeğindeki maddenin puanını belirtmektedir.

2.2. Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği (MAUS)

Hoehle ve diğ. (2016) tarafından Microsoft'un mobil kullanılabilirlik yönergeleri analiz edilerek, mobil uygulama kullanılabilirliği için MAUS ölçeği geliştirilmiştir [17]. Ölçek, sosyal medya uygulamaları kullanan iki farklı gruba uygulanarak faktör analizleri yapılmıştır. Bu ölçeğin amacı, insan-bilgisayar etkileşimi çalışmalarında ve mobil uygulamaların tasarımında etkili sonuçlar alınması için ihtiyaç duyulan bir kılavuz olarak kullanılabilmesidir [17]. On alt faktörden meydana gelen ölçeğin geçerliği (0,74) ve güvenirliği (0,94) Güler (2019) tarafından yapılarak Türkçeye uyarlanmıştır [18]. Ölçeğin her bir faktörü 7'li likert tipindeki 4 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan katılma düzeyleri *1 - kesinlikle katılmıyorum*, *7 - tamamen katılıyorum* şeklinde belirtilmektedir. Mobil uygulama kullanıcısının kullanılabilirliğe ilişkin karşılıklarını belirten 10 alt faktör aşağıda listelenmektedir. Her bir faktöre ait maddelerin puanlarının toplanması ile faktör puanları, her bir faktörün puanlarının toplanması ile de MAUS puanı elde edilmektedir.

- Estetik: Estetik grafiklerden faydalandığını fark etme derecesidir.
- Renk: Renklerin etkili bir biçimde kullanıldığını fark etme derecesidir.
- Giriş: Farklı seçenekleri kullanarak uygulamaya kolaylıkla erişebilme derecesidir.
- Kontrol: İptal, onay, arama ve sonlandırma gibi işlevlerin ne derece etkin kullanıldığını fark etme derecesidir.
- Parmak Ucu Kontrolleri: Yazım işlevlerinin, uygun boyutta, rahat ve etkin bir şekilde kullanıldığını fark etme derecesidir.

- Yazı Tipi: Yazı stili ve/veya boyutunun ne derece verimli kullanıldığı ve okunabilirliğinin yüksek olma derecesidir.
- Gestalt: Nesnelerin benzerliğini, simetriğini, yakınlığını ve sürekliliğini fark etme derecesidir.
- Hiyerarşi: Başlıklar arası ilişkiyi ya da uygulama içi navigasyon kullanımı sırasında menüleri sınıflandırma gibi durumları fark etme derecesidir.
- Animasyon: Kullanım ve tasarım bakımından animasyonları fark etme derecesidir.
- Geçiş: Sayfalar arası geçişi fark etme derecesidir.

MAUS ölçeğinin daha kullanışlı uygulamalar geliştirmek ve geliştirme sürecinde kullanılan uygulamayı değerlendirmek için yardımcı olabileceği vurgulanmıştır. Mobil uygulamaları tasarlarken, geliştiricilerin özellikle Gestalt ilkelerine, parmak ucu boyutundaki kontrollerine, ince animasyonlara, estetik grafiklere ve geçişlere dikkat etmeleri gerektiğini vurgulanmıştır [18].

2.3. Katılımcılardan Sorun ya da Önerilerin Alınması

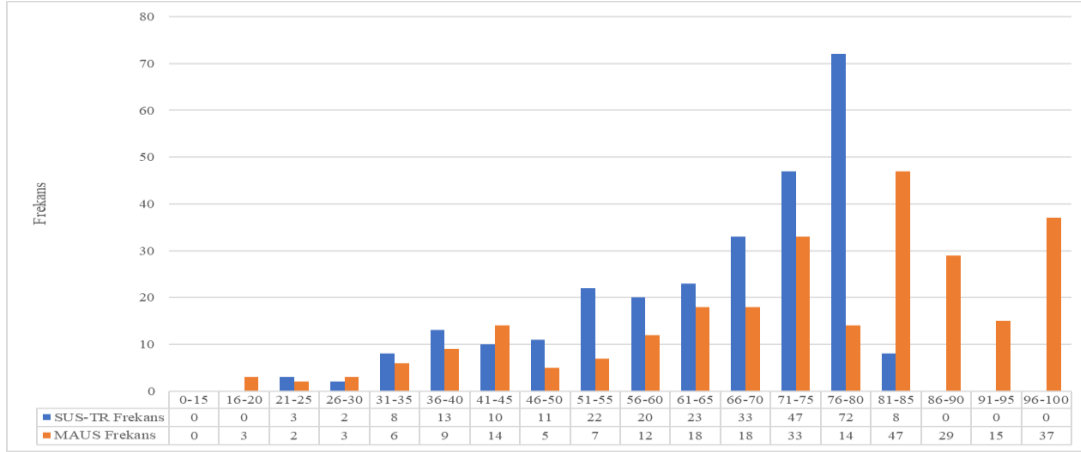
Bu çalışmada, üstte bahsedilen ölçeklerin uygulanması sırasında ek olarak KOÜMobil kullanıcılarına “*Öğrenci Bilgi Sistemi Mobil Uygulamasını kullanırken ölçeklerde var olmayan ancak mobil uygulamanın kullanılabilirliğini arttıracak olan ihtiyaç, tespit ya da önerilerinizi belirtiniz.*” sorusu da yöneltilmiştir. Bu açık uçlu maddenin sorulmasının nedeni, mobil uygulamanın kullanılabilirliğini artıracak ancak ölçeklerde var olmayan bir noktanın olup olmadığının tespiti yapılmak istenmesidir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada kapsamında, 272 KOÜMobil kullanıcıasına ilk olarak SUS-TR ölçeği ardından MAUS ölçeği uygulanmıştır. Son olarak da Bölüm 2.3’te ifade edilen açık uçlu soru yöneltilerek nitel görüşleri toplanmıştır. SUS-TR ve MAUS ölçeklerinden elde edilen sonuçlar kıyaslanarak nitel gözlemler raporlanmıştır.

3.1. Kullanıcılarının SUS-TR ve MAUS Puanları

Ölçeklerin uygulandığı kullanıcılara ait SUS-TR, MAUS puanları ve frekansları Şekil 3’te karşılaştırılmalı olarak gösterilmektedir. Ölçeklerden SUS-TR’ye ait ortalama puan 65,57/100, MAUS’a ait ortalama puan ise 73,55/100 olarak elde edilmiştir.



Şekil 3 SUS-TR ve MAUS puanları

Şekil 3'te grafiği verilen, katılımcılara ait SUS-TR puanı hesaplamasında Denklem 1 ile ifade edilen formül kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en düşük SUS-TR puanı 23, en yüksek SUS-TR puanı 80, ortalama SUS-TR değeri ise 65,57'dir. Ölçek sonucunda ulaşılan standart sapma, ortanca değerleri ise sırasıyla 14,40 ve 70'dir. Sauro (2018) tarafından önerilen ve Şekil 2'de gösterilen ölçeklemelerden harf notu ölçeklemesine göre ortalama değer, C'ye karşılık gelmektedir [25].

Şekil 3'te grafiği verilen, katılımcılara ait MAUS puanı 7'li likert ölçeği toplam puanları 100'lük puanlara dönüştürülerek oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en düşük MAUS puanı 16,43, en yüksek MAUS puanı 100 ortalama MAUS puanı ise 73,50'dir. Ölçek sonucunda ulaşılan standart sapma, ortanca değerleri ise 19,77 ve 76,96'dır. Ölçeğin sonuçlarının daha anlaşılabilir olması amacıyla elde edilen puanlar 0-25 arası 1. çeyrek, 26-50 arası 2. çeyrek, 51-75 arası 3. çeyrek, 76-100 arası 4. çeyrek olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre 25 ve altında puan veren 5, 26-50 puan veren 37, 51-75 puan veren 88, 75-100 puan veren 142 KOÜMobil kullanıcısı bulunmaktadır. Bu durumda 1.çeyrekte yer alan 5 KOÜMobil kullanıcısı, uygulamayı kullanılabılır bulmamıştır. Diğer KOÜMobil kullanıcılarının sistemi kullanılabılır bulduğu söylenebilir.

Şekil 3'te SUS-TR ve MAUS ölçeklerine verilen puanlar karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. MAUS ölçeğine verilen ortalama puanın (73,50) SUS-TR ölçeğine verilen ortalama puana (65,57) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. MAUS ölçeğinde SUS-TR ölçeği ortalama (80), mod (70) ve medyan (65,57) değerleri dikkate alındığında ortalama>mod>medyan sıralaması karşımıza çıkmaktadır. Benzer şekilde MAUS ölçeğinin ortalama (100), mod (76,96) ve medyan (73,50) değerleri dikkate alındığında ortalama>mod>medyan sıralaması karşımıza çıkmaktadır. Her iki ölçeğe ait puanların merkezi eğilim ölçüleri dikkate alındığında; sola çarpık olduğu, puanların yarısından fazlasının aritmetik ortalamasının üzerinde toplanmasını ifade etmektedir. Ölçeklere verilen yanıtların sola çarpık olması göz önüne alındığında, KOÜMobil kullanıcılarının sistemi kullanılabılır bulduklarını söylenebilir.

3.2. KOÜMobil Kullanıcılarının Uygulamaya İlişkin Nitel Değerlendirmeleri

Bu çalışmada kullanılan SUS-TR ve MAUS ölçeklerinde yer alan faktörler dikkate alınarak KOÜMobil Kullanıcılarının dönütleri incelendiğinde; içerik, kullanılabilirlik, görünürlük, renk ve kontrol faktörleri için cevaplar verildiği tespit edilmiştir. Diğer faktörler için herhangi bir cevap verilmediği görülmüştür.

Görünürlük faktörü ile ilgili olarak KOÜMobil kullanıcıları; derslerin genel bilgilerinin yanı sıra ders ve notların detaylarının daha görünür, öğrenci bilgi sistemi web uygulamasında yer alan özelliklerin ayılarının mobil uygulama içinde kullanılabilir olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Mobil uygulamalarda kullanılabilirlikte Gestalt, yazı tipi, estetik faktörleri ile ilgili olarak “Renkler ve Görüntüleme Seçenekleri” başlığı altında kategorize edilmiştir. Verilen cevaplar doğrultusunda KOÜMobil kullanıcıları; uygulamanın karanlık moda ihtiyacı olduğunu, bazı kısımlardaki yazıların renklerinin arka plan renkleriyle uyumsuz olduğunu belirtmişlerdir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

KOÜMobil uygulaması kullanıcılarının, uygulamanın SUS-TR kullanılabilirlik ölçeği ve MAUS kullanılabilirlik ölçeğine göre verdikleri puanlar incelendiğinde, genel kullanılabilirliğinin ortalamaya yakın bir seviyede olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, mobil uygulama kullanılabilirliğine ilişkin çoğunlukla olumlu görüşleri karşımıza çıkmıştır. Elde edilen SUS-TR puanının 65,57 olması nedeniyle Sauro (2018)’ya göre “C” düzeyinde olduğu ve iyi olarak kabul edildiği görülmektedir [25]. Ancak Bangor (2008)’a göre 50 puanın üzerinde olmasına rağmen 70 puanın altında kaldığından kabul edilebilir olduğu fakat iyileştirilmesi gerekliliği olduğu düşünülmektedir [23]. SUS-TR ölçeği sonuçlarının cinsiyet, okul düzeyi ve sınıf düzeyi açısından farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde kadınların toplam SUS-TR puanlarının, erkeklerin toplam SUS-TR puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, SUS-TR kullanılabilirlik puanı ve SUS-TR öğrenilebilirlik puanlarının cinsiyet açısından farklılık gösterdikleri de tespit edilmiştir. Söz konusu farklılık, kadın katılımcıların SUS-TR ölçeğine göre KOÜMobil uygulamasının erkek katılımcılardan daha kullanılabilir gördükleri şeklinde yorumlanabilir. SUS-TR ölçeği kullanılabilirlik ve öğrenilebilirlik faktörlerine göre okul düzeyi ve sınıf düzeyleri açısından bir farklılık olduğu gözlemlenmemiştir.

MAUS ölçeği alt faktörlerinden elde edilen puanlar incelendiğinde; uygulamanın, yazı tipi ve giriş faktörü açısından diğer faktörlere göre daha kullanılabilir olduğu, estetik faktörü açısından ise kullanılabilirliğin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Estetik, görsel, animasyon faktörlerinin standart sapmasının diğer faktörlerde alınan puanlardan daha fazla olması sebebiyle, bu durumun kullanıcıların estetik algılarının farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. MAUS ölçeği sonuçlarının cinsiyet, okul düzeyi ve sınıf düzeyi açısından farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde; okul düzeyi ve sınıf düzeyleri açısından bir farklılık görülmemiştir. Ancak yalnızca MAUS alt faktörlerinden *Hiyerarşi* ve *Yazı Tipi* puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdikleri görülmektedir. Kadınların “*Yazı Tipi*”, “*Hiyerarşi*” faktörlerine göre uygulamanın erkeklere nazaran daha kullanılabilir buldukları söylenebilir. Benzer şekilde KOÜMobil kullanıcıları kadınların MAUS Hiyerarşi faktörüne verdikleri puanların, erkeklere göre daha olumlu olduğu görülmüştür. Dolayısıyla KOÜMobil kullanıcıları kadınların uygulamanın hiyerarşik kullanımı açısından erkeklere göre daha kullanılabilir buldukları söylenebilir.

SUS-TR ve MAUS ölçeklerinin kullanılabilirlik puanları birlikte incelendiğinde; ölçeklerin toplam puanları arasında Pearson Korelasyon analizi sonucuna göre pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen korelasyon katsayısı değerinin $0,4 < r < 0,6$ arasında olması nedeniyle de orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir [28]. KOÜMobil kullanıcılarının SUS-TR ve MAUS ölçeğine verdikleri cevaplar ve Pearson Korelasyon analizi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, ölçeklerin kullanılabilirlik çalışmasında benzer sonuçları gösterdikleri görülmüştür.

Her yıl üniversitelere kayıt yaptıran öğrenci profilinin farklılık göstermesi ve Kullanılabilirlik kavramının sürekli yenileme gerektirdiğinden, mobil uygulama değerlendirmelerinin her eğitim öğretim döneminde tekrar yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Bu sayede katılımcılara uygulanacak kullanılabilirlik testinin yapılmak istenen iyileştirmelere katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Katılımcılara uygulanacak olan SUS-TR ve MAUS ölçeklerinin üniversitelerde kullanılan mobil öğrenci otomasyon programının kullanılabilirlik değerlendirmesinde işlevsel olduğu, elde edilen sonuçlara göre her iki ölçekte birlikte veya yalnızca birisinin uygulanmasında sorun olmadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Tabrizi, S. S., Tufekci, C., Gumus, O. & Cavus, A. (2017). Usability Evaluation for Near East University Student Information System. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences [Online]*. 03, pp 235-243. Available from: www.prosoc.eu
- [2] J. Nielsen. (2012). *Usability IOI: Introduction to Usability*, Erişim Tarihi: 5 Şubat 2023, <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- [3] *ISO 9241-11:2018*. ISO. (2018, Nisan 4). Erişim Tarihi: 5 Şubat 2023, <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- [4] Çağiltay, K. (2011). İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe (1st ed.). Ankara, Türkiye: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- [5] Weichbroth, P. (2020). Usability of Mobile Applications: A Systematic Literature Study. *IEEE Access*, 8, 55563-55577. WE2
- [6] Prokopia Vlachogianni & Nikolaos Tselios. (2022). Perceived usability evaluation of educational technology using the System Usability Scale (SUS): A systematic review, *Journal of Research on Technology in Education*, 54:3, 392-409, DOI:10.1080/15391523.2020.1867938
- [7] Budak, V. Ö. (2016). Kurumsal Bir Mobil Web Sitesinin Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi: Kırklareli Üniversitesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli. 446698.
- [8] Kaysı, B. (2017). Bir öğrenci bilgi sisteminin göz izleme yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi ve rekabetçi kullanılabilirlik testlerinin uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. 479554.
- [9] Al-Sumaty, R. M., ve Umar, I. N. (2018). Design and Evaluation of Cloud-Based Students Data Management System Usability. 2018 International Conference on Smart Computing and Electronic Enterprise (ICSCEE), 1-8. <https://doi.org/10.1109/ICSCEE.2018.8538428>
- [10] Öz, O. (2019). Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Bilgi Sisteminin Kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli. 575486.
- [11] Bucei, A., ve Jonsson, J. (2021). Designing and evaluating an app prototype for volunteer engagement. Yüksek Lisans Tezi, Lund Üniversitesi, Department of Design Sciences Faculty of Engineering, Sweden.
- [12] Studiyanti, S., ve Saraswati, A. (2019). Usability Evaluation and Design of Student Information System Prototype to Increase Student's Satisfaction (Case Study: X University). *Industrial Engineering and Management Systems*, 18(4), 676-684. <https://doi.org/10.7232/iems.2019.18.4.676>

- [13] Mombarg, J. G. (2021). Usability and User Experience Design Analysis On A University Website. University of Twente, Master of Science in Business Administration, The Netherlands.
- [14] Brooke, J. (1996). SUS - A Quick and Dirty Usability Scale. 8.
- [15] Çağiltay, K. (2018). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Kullanılabilirlik Mühendisliği: Teoriden Pratiğe (İkinci Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- [16] Demirkol, D., ve Şeneler, Ç. (2018). Sistem Kullanılabilirlik Ölçeğinin Türkçeye Çevirisi: SUS-TR. *Uşak University Journal of Social Sciences*, 11(Eylül-2018), 238-253. <https://doi.org/10.29217/uujss.495>
- [17] Hoehle, H., Aljafari, R., ve Venkatesh, V. (2016). Leveraging Microsoft's Mobile Usability Guidelines: Conceptualizing and Developing Scales For Mobile Application Usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 89, 35-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.02.001>
- [18] Güler, Ç. (2019). Mobil Uygulama Kullanılabilirliğini ve Kullanımını İncelemek İçin Bir Yapısal Eşitlik Modeli. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 169-181. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.454749>
- [19] A. Nugroho, P. I. Santosa and R. Hartanto, "Usability Evaluation Methods of Mobile Applications: A Systematic Literature Review," *2022 International Symposium on Information Technology and Digital Innovation (ISITDI)*, Padang, Indonesia, 2022, pp. 92-95, doi: 10.1109/ISITDI55734.2022.9944401.
- [20] Klug, B. (2017). An Overview of the System Usability Scale in Library Website and System Usability Testing. *In Weave: Journal of Library User Experience* (Vol. 1, Issue 6). University of Michigan Library. <https://doi.org/10.3998/weave.12535642.0001.602>
- [21] Huang, Z., Benyoucef, M. A systematic literature review of mobile application usability: addressing the design perspective. *Univ Access Inf Soc* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00903-w>
- [22] Philip Kortum & Mary Sorber (2015) Measuring the Usability of Mobile Applications for Phones and Tablets, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31:8, 518-529, DOI: 10.1080/10447318.2015.1064658
- [23] Bangor, A., Kortum, P. T., ve Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- [24] Brooke, J. (2013). SUS: A Retrospective. *J. Usability Studies*, 8(2), 29-40.
- [25] Sauro, J. (2018, Eylül 18). SUS Puanını Yorumlamanın 5 Yolu. <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- [26] Akcakaya, A. , Diri, S. , Şahin, S. & Sayrım Yıkılmazçınar, R. (2022). Panic Button Mobile Application Usability Study . *International Journal of Engineering and Innovative Research*, 4 (2), 104-113 . DOI: 10.47933/ijeir.1085846
- [27] Xiong, J., Ziegler, C., ve Kortum, P. (2020). SUSapp: A Free Mobile Application That Makes the System Usability Scale (SUS) Easier to Administer. 15(3), 10.
- [28] Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal Bilimleri İçin Veri Analizi El Kitabı (17. Baskı). Pegem Akademi.



INVESTIGATION OF THE USABILITY OF RECYCLED ASPHALT PAVEMENTS AS CONCRETE AGGREGATE

¹Kemal ERTEN^{ID}

¹Isparta University of Applied Sciences, Yalvac Vocational School of Technical Sciences,
kemalerten@isparta.edu.tr, Turkey

DOI: 10.5712/yalvac.1259350

Özet: Günümüzde, artan inşaat faaliyetleri nedeniyle atık malzemelerin değerlendirilmesi çalışmaları da hızlanmıştır. Beton ve yol malzemelerinin geri dönüştürülmesi ekonomik faydanın yanı sıra çevresel kazanımlar da sağlamaktadır. Bu bağlamda deneysel olarak yürütülen bu çalışmada, kazınmış asfalt kaplamasının beton karışımında agrega olarak kullanılması hedeflenmiştir. Üretilen beton numuneler de agrega olarak farklı oranlarda kırmataş, bazalt ve kazınmış asfalt kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak CEM I 42.5 R tipi çimento ve çimentoya belli oranda ikame uçucu kül kullanılmış, ayrıca işlenebilirliğin kolay sağlanması ve buna bağlı betonun uygun kalıplanabilmesi için polikarboksilat kökenli kimyasal katkı kullanılmıştır. Üretilen numuneler üzerine basınç deneyi uygulanmış olup sonuçlar, kazınmış asfalt malzemenin agrega olarak kullanımının beton basınç dayanımını düşürdüğünü ancak uygun oranlarda kullanımının umut verici olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Geri Kazanılmış Asfalt, Beton Katkıları, Beton Basınç Dayanımı

Abstract: Today, due to the increasing construction activities, the evaluation of waste materials has also accelerated. Recycling concrete and road materials provides environmental benefits as well as economic benefits. In this experimental study, it was aimed to use the scraped asphalt pavement as aggregate in the concrete mix. Different proportions of limestone, basalt and scraped asphalt were used as aggregates in the produced concrete samples. CEM I 42.5 R type cement and a certain amount of replacement fly ash were used as binder, and a polycarboxylate based chemical additive was used to ensure easy workability and appropriate molding of the concrete. Pressure test was applied on the produced samples, and the results showed that the use of scraped asphalt material as aggregate reduces the compressive strength of the concrete, but its use in appropriate proportions can be promising.

Keywords: Recycled Asphalt, Concrete Admixtures, Concrete Compressive Strength

1. INTRODUCTION

Concrete, which is a composite material consisting of cement, aggregate, water and different types of additives, has been frequently used in construction activities from past to present. The use of concrete, which is necessary to meet the increasing human population and accordingly the increasing vital needs, is constantly increasing. For this reason, the supply of materials used in concrete is becoming an increasingly important problem. The recycling of materials has an important place in terms of reducing the consumption of natural resources and preventing environmental pollution, as well as providing economic benefits in concrete production (1, 2, 3). The supply of aggregate, which is used in the highest ratio by volume and weight (4), is one of the main factors that cause environmental problems in concrete production. For this reason, recycling studies in the world are accelerating day by day. Today, in addition to aggregates such as limestone and basalt, obtained by recycling e.g.; waste iron (5, 6), waste tire (7, 8), waste

concrete (9, 10, 11), waste asphalt (12, 13) slag (14, 15) many different materials are being tried to be used. Concrete additives are used to overcome the workability (5, 9, 10, 12, 16) problems that may occur with the use of these aggregates. Plasticizer chemical additives contribute to the workability of fresh concrete (17, 18). Similarly, fly ash is known to increase workability in fresh concrete due to its fine and spherical grains (17, 19, 20).

Due to scraped asphalt materials, which have a usable value for different purposes even after scraping, which are left idle in waste sites and thus create a negative environmental impact, in this study the usability of the scraped asphalt material, which has completed its life as concrete aggregate was investigated.

2. EXPERIMENTAL STUDY

Three different types of concrete were produced for experimental studies. On production, CEM I 42.5 R type cement as cement, fly ash obtained from Çatalağzı Thermal Power Plant as fly ash, Polycarboxylate based plasticizer concrete admixture in accordance with TS EN 934-2 + A1 standard and as an aggregate; limestone, basalt and recycled asphalt materials are used.

Basalt material was used in the mixture in response to possible strength reduction due to recycled asphalt aggregate. In order to compare this mixture, another mixture produced with basalt and limestone was produced without using recycled asphalt.

The recycled asphalt used was obtained from the hot mix asphalt pavement and was used without any extraction from bitumen, only by sieving in accordance with the gradation in Table 1.

Table 1. The granulometric composition of the aggregates used

Sieve Size (mm)	Passing (%)
31,5	100,00
16	75,50
8	57,50
4	44,00
2	30,62
1	22,37
0,5	15,17
0,25	8,42
0,125	3,75

Concrete mixing procedure: 30 s. dry materials (aggregate, cement and fly ash) followed by 90 s. liquid materials (water and chemical additives) 60 s. rest and 120s. to be the final mix total 300s. has been determined. Laboratory type concrete mixer was used for mixing.



Figure 1. Laboratory type concrete mixing machine

The additives used were kept constant in all mixtures and the difference in results due to additives was eliminated. The chemical additive rate was 0.5% (by cement weight) and the mineral additive was added to the mixture by replacing the cement at the rate of 20%. The purpose of the fly ash used is to wrap the bituminous material more easily by the cement paste and to increase the workability.

Aggregate ratios were chosen as given in Table 2. The gradation given in Table 1 was used for all mixtures and substitution was made for the mixtures according to the following material percentages.

Table 2. Aggregate ratios used for the mixture types produced

Mixture Code	Aggregate Type		
	Limestone	Basalt	Recycled Asphalt Material
Mixture I	100%	0%	0%
Mixture II	50%	50%	0%
Mixture III	25%	25%	50%



Figure 2. A concrete sample produced with limestone aggregate on the left, concrete sample using limestone, basalt and recycled asphalt aggregates together on the right.

3. RESULTS and DISCUSSIONS

The cube concrete samples produced were kept in the curing box and broken after 28 days and the results are given below.

Table 3. Concrete compressive strength values for mixture types

Mixture Code	Average Compressive Strength Values of Concretes at 28 Days (MPa)
Mixture I	34,40
Mixture II	35,30
Mixture III	24,90

As seen in Table 3, the highest compressive strength was obtained in Mixture II, where basalt and limestone aggregates were used together and in equal proportions. This is an expected result due to the use of basalt in aggregate replacement (21, 22, 23). Although the results are close to Mixture II for Mixture I produced with only limestone aggregate, substitution of half of the crushed stone with basalt slightly increased the compressive strength results in Mixture II. According to the literature, the compressive strength values of concrete tend to decrease with the increase in the recycled asphalt ratio used in concrete (3, 12, 24, 25, 26, 27). The results obtained from the experimental study matched the values encountered in the literature, and the lowest compressive strength among the produced mixture types was obtained from Mixture III, in which the recycled asphalt material was also used.

4. CONCLUSIONS

In this study, in which the use of recycled asphalt materials as concrete aggregate was investigated, 3 different mixtures were made and the cement, mineral and chemical additive types and ratios were used the same for these mixtures, only the effect of different aggregate type on the compressive strength was examined. The results are summarized as follows:

For the three different mixtures produced, the highest compressive strength was obtained from Mixture II, where basalt aggregate was used together with limestone aggregate.

The lowest compressive strength was found for Mixture III, which was formed by replacing the recycled asphalt material with basalt and limestone aggregate.

Similar to the literature (16, 26), it was thought that the recycled asphalt material could not be fully wrapped by the cement paste due to its bituminous nature and the aggregate cement adherence loss caused this situation. For this reason, it is thought that using only the aggregate of the recycled asphalt material in the mixture as extracted will have a positive effect on the compressive strength values.

However, although the use of recycled asphalt as aggregate reflects negatively on the compressive strength, its use at lower rates is thought to be promising for sustainability. In future studies, it is recommended to examine the results by making productions with different additives, higher cement dosage and a lower percentage of recycled asphalt material.

REFERENCES

1. Pehlivan, H., Aytekin, M., 2021. Geri Kazanılmış Agrega Kullanımının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerine Etkilerinin Araştırılması. HAZIR BETON, 72-76.
2. İpekçi, C., A., Coşkun, N., Karadayı, T., T., 2017. İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi. TÜBAV Bilim, 10(2).
3. Kır, D., Kır, Y., 2022. Geri Dönüştürülmüş Asfalt Kaplama Malzemesinin Betonda Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 5(1).
4. Carlos, A., Masumi, I., Hiroaki, M., Maki, M., Takahisa, O., 2010. The effects of limestone aggregate on concrete properties. Construction and Building Materials, 24.
5. Taş, H., H., Çoban, Ö., Topbaşı, B., 2013. Endüstriyel Demir Talaşı Atığının Betonun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi. SDU International Technologic Science, 5(1).
6. Binici, H., Sevinç, A. H., Geçkil, H., 2015. Atık Demir Tozu Katkılı Harç ve Betonların Durabilite Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30 (1).
7. Emiroğlu, M., Yıldız, S., Keleştemur, M., H., 2014. Lastik Agregalı Kendiliğinden Yerleşen Betonlarda Kırılma Parametrelerinin Belirlenmesi. 10. Uluslararası Kırılma Konferansı, 24-26 Nisan 2014. 96-107.
8. Emiroğlu, M., Yıldız, S., Özgün, E., 2009. Lastik Agregalı Betonlarda Elastisite Modülünün Deneysel ve Teorik Olarak İncelenmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 24(3).
9. Lotfi, S., Eggimann, M., Wagner, E., Mróz, R., Deja, J., 2015. Performance of recycled aggregate concrete based on a new concrete recycling technology. Construction and Building Materials, 95.
10. Sun, C., Chen, Q., Xiao, J., Liu, W., 2020. Utilization of waste concrete recycling materials in self-compacting concrete. Resources, Conservation & Recycling, 161.
11. Köken, A., Köroğlu, M.A., Yonar, F., 2008. Atık Betonların Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. Selçuk-Teknik Dergisi, 7 (1).

12. Singh, S., Ransinchung, G.D.R.N., Debbarma, S., Kumar, P., 2018. Utilization of reclaimed asphalt pavement aggregates containing waste from Sugarcane Mill for production of concrete mixes. *Journal of Cleaner Production*, 174.
13. Shi, X., Mukhopadhyay, A., Zollinger, D., Huang, K., 2019. Performance evaluation of jointed plain concrete pavement made with portland cement concrete containing reclaimed asphalt pavement. *Road Materials and Pavement Design*, DOI: 10.1080/14680629.2019.1616604.
14. Eren, E., Derun, E. M., Pişkin, S., Çelikhane Fırın Cürufurlarının Beton Üretiminde Agregra Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. <https://www.thbbakademi.org/wp-content/uploads/2020/12/414-423.pdf>, (08.02.2023).
15. Mutlugeldi, C., 2015. Elektrik Ark Fırını Cürufunun Karayolu Esnek Üstyapı Bitümlü Temel Tabakasında Agregra Olarak Değerlendirilmesi. M.Sc. Thesis, 99p., Turkey.
16. Okafor, F., O., 2010. Performance of Recycled Asphalt Pavement as Coarse Aggregate in Concrete. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, 17.
17. Aghabaglou, A., M., Bayqra, S., H., Özen, S., Faqiri, Z., A., Ramyar, K., 2020. Silindirle Sıkıştırılmış Beton Karışımlarında Kullanılan Malzemelerin Özellikleri. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 12(1).
18. Demir, T., Demirel, B., Demirbilek, A., 2022. Farklı Su/Bağlayıcı ve Kimyasal Katkı Oranlarına Sahip Yüksek Dayanımlı Betonların İşlenebilirlik ve Dayanım Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi*, 34(1).
19. Tokyay, M., 2014. Betonda UK, GYFC ve SD'nin Rolü: Mevcut Bilgi Birikimi. *HAZIR BETON*, 64-84.
20. Türker, P., Erdoğan, B., 2003. Türkiye'deki Uçucu Küllerin Sınıflandırılması ve Özellikleri. *Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği*, 139p., Turkey.
21. Pek, N. A., 2014. Beton Deniz Yapılarında Bazalt Agregra Kullanımı. *İMO Teknik Dergi*, 6849-6866.
22. Al-Baijat, H., M., 2008. The Use of Basalt Aggregates in Concrete Mixes in Jordan. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 2(1).
23. Ahmed, M., H., A., 2020. Effect of Using Basalt and Limestone as Coarse Aggregate in Concrete Mixtures. M.Sc. Thesis, 62p., Sudan.
24. Şahan, M., F., Canpolat, U., 2021. Kazınmış Asfalt Malzemelerin Beton Karışımında İnce Agregra Yerine İkame Edilmesinin Farklı Ortam Isısı Altındaki Betonların Basınç Dayanımlarına Etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, DOI: 10.54365/adyumbd.927197.
25. Şahan, M., F., Polat, A., D., Günaydın, O., 2021. Kazınmış Asfalt Malzemelerin İri Agregra Yerine Kısmen İkame Edilmesinin Farklı Isı Altındaki Betonların Basınç Dayanımlarına Etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, DOI: 10.35414/akufemubid.871841.
26. Singh, S., Ransinchung, G.D.R.N., Kumar, P., 2017, Feasibility study of RAP aggregates in cement concrete pavements. *Road Materials and Pavement Design*, DOI: 10.1080/14680629.2017.1380071.
27. Akkum, F., 2021. Geri Dönüştürülmüş Asfalt Agregası ile Üretilen Betonların Özelliklerinin Araştırılması. M.Sc. Thesis, 81p., Turkey.



BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE USE OF SENTIMENT ANALYSIS IN THE CONTEXT OF SERVICE QUALITY

Erhan SUR¹, Hüseyin Çakır²

¹ Sinop University, Gerze Vocational School, Department of Computer Technologies, Sinop
² Gazi University, Gazi Education Faculty, Computer, and Educational Technology Department, Ankara
erhansur@sinop.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.5712/yalvac.1258627>

Abstract: It is observed that sentiment analysis studies are increasing day by day. Sentiment analysis technique was born in computer sciences, and since the technique can be used in different fields, researchers have started to use this technique in different disciplines. With the increase in competition, businesses have realized that they need to improve service quality in order to satisfy their customers. The ability to process the data generated by the digitalization of human behavior with emotion analysis has become an important factor in determining service quality for businesses. In this study, bibliometric analysis was conducted to determine the place of sentiment analysis in the literature in the context of service quality. Within the scope of the study, 2538 articles related to the search word "sentiment analysis" and 23 articles with the search words "sentiment analysis and service quality" were analyzed in the WoS database between 2008 and 2022. Then, a bibliometric analysis was conducted on the use of sentiment analysis with service quality and a literature evaluation of the sentiment analysis technique in the context of service quality was conducted. In addition to bibliometric analyses, the titles and abstracts of emotion analysis studies in the context of emotion analysis and service quality were examined by content analysis in order to determine the study topics and techniques. It was noteworthy that the use of emotion analysis technique in the field of service quality started in 2016 and that the studies in this field are still few and used in certain sectors.

Keywords: sentiment analysis, service quality, bibliometric, content analysis

HİZMET KALİTESİ BAĞLAMINDA DUYGU ANALİZİ KULLANIMINA YÖNELİK BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Özet: Duygu analizi çalışmalarının günden güne arttığı gözlenmektedir. Duygu analizi tekniği bilgisayar bilimleri içerisinde doğmuştur, tekniğinin farklı alanlarda kullanılabilir olmasıyla araştırmacılar farklı disiplinlerde bu tekniği kullanmaya başlamışlardır. İşletmeler, rekabetin artmasıyla birlikte müşterilerini memnun edebilmek için hizmet kalitesini arttırması gerektiğini anlamışlardır. İnsan davranışlarının dijitalleşmesiyle oluşan verinin duygu analiziyle işlenebilmesi, işletmeler açısından hizmet kalitesinin tespitinde önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu çalışmada hizmet kalitesi bağlamında duygu analizinin

literatürdeki yerinin belirlenebilmesi için bibliyometrik analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında WoS veri tabanında 2008-2022 yılları arasında "duygu analizi" arama kelimesiyle ilişkili 2538 makale, "duygu analizi ve hizmet kalitesi" arama kelimeleriyle 23 makale analize tabi tutulmuştur. öncelikle duygu analiziyle ilgili çalışmalarının bibliyometrik analizi yapılmıştır. Daha sonra ise duygu analizinin hizmet kalitesiyle kullanımına yönelik bibliyometrik analiz yapılarak duygu analizi tekniğinin hizmet kalitesi bağlamında literatür değerlendirilmesi yapılmıştır. Bibliyometrik analizlerin yanı sıra duygu analizi ve hizmet kalitesi bağlamında duygu analizi çalışmalarının başlık ve özetleri çalışma konularını ve tekniklerini belirleyebilmek amacıyla içerik analiziyle incelenmiştir. Hizmet kalitesi alanında duygu analizi tekniğinin kullanımının 2016 yılında başladığı ve bu alanda yapılan çalışmaların henüz az olduğu ve belirli sektörlerde kullanıldığı dikkat çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: duygu analizi, hizmet kalitesi, bibliyometrik, içerik analizi

1. INTRODUCTION

Bibliometrics is the application of mathematical and statistical methods to books and other communication media. It is also mentioned that the concept was used in the book "Statistical bibliography about the growth of modern civilization" by E. Wyndham Hulme, which was taught in the Bibliography course at Cambridge University in 1922 [1].

The first examples of systematic data collection were provided by Alfred Lotka and Samuel Bradford. In 1955, Eugene Garfield developed the "Science Citation Index" (SCI), which made it possible to systematically track citations and marked the beginning of a new era in bibliometrics [2].

Bibliometric analysis is a type of analysis that uses numerical data to study the literature, researchers, journals, and research topics [3]. It is a type of analysis that is used to reveal the focus of research and to measure and evaluate the scientific output [4]. Similarly, the discipline of bibliometrics is the application of mathematical and statistical methods to scientific publications [2]. Bibliometrics is the study of quantitative analysis and statistics of similar publications such as articles [5].

Bibliometric analysis is important for identifying the level of development of various sources published in any field [6]. Bibliometric studies are becoming increasingly popular [7]. There are approximately 17.500 bibliometric studies in the Scopus database [2].

Bibliometric analysis is a technique used to carry out the quantitative and qualitative analysis of studies in each field, to identify leading figures, to identify important researchers in the field of study, and to follow the development of the subject over the years. The technique reveals characteristics such as the disciplines in which the subject of the bibliometric analysis has been studied, the journals in which it has been published, and the keywords. Although the origins of bibliometrics go back to the 1920s, studies in literature have continued to increase since the 2000s.

To perform bibliometric studies, data must be collected. Web of Science (WoS) is one of the academic databases from which these data can be obtained. WoS is a citation database for bibliometric studies that was established under the name Institute for Scientific Information in 1960 and was included in Thomson Reuters publications in 1992 [8]. WoS provides a range of meta-data to researchers interested in bibliometric analysis, including abstracts, citations, lists of authors, institutions, countries, and impact factors of the journal for publications included in the relevant indices [9].

The Web of Science database is a preferred source for content analysis because it does not have incomplete reference lists [10]. VOSviewer is a program developed by Ness Jan van Eck and Ludo Waltman that is capable of visually representing literature, keywords, authors, and similar topics in a networked format [11]. VOSviewer and other bibliometric tools, as well as research databases like the Web of Science, are effective methods for discovering and analyzing large amounts of research data for bibliometric analysis [12].

MAXQDA is a software package that is used in qualitative data analysis and text mining, allowing for in-depth analysis of content. It is often used in studies involving the content analysis and is a useful tool for discovering and analyzing large amounts of research data in fields such as bibliometrics. It is a powerful tool for exploring and understanding complex data sets and can be used to identify patterns, trends, and relationships within the data. Some common applications of MAXQDA include coding and categorizing text data, creating and analyzing word clouds, creating visualizations of data, and conducting content analysis.

Sentiment analysis is a subfield of natural language processing (NLP) that seeks to identify and extract subjective information from text data [13]. It is often used to analyze customer feedback, social media posts, and other forms of written or spoken communication to understand the emotional tone or attitude of the speaker or writer. As the spread of Web 2.0 and the increase in the use of social media has enabled people to share their opinions more, it has become possible to collect and use these opinions for the service and business industry [14]. Service quality is a concept related to the ease of the customer's purchasing experience, the politeness of the behavior of the service provider, the expertise and familiarity of the business employees with the subject matter they are serving, the ability of the service provider to show empathy, and, in short, how well the service provider can meet the customer's needs [15]. Sentiment analysis can be used to evaluate the quality of a service by analyzing customer feedback and other forms of written or spoken communication about the service. This can be particularly useful for organizations that want to understand the emotional tone or attitude of their customers towards the service, as it can provide insight into areas of the service that are particularly important to customers and areas that may be causing frustration or dissatisfaction.

To use sentiment analysis to evaluate service quality, an organization would typically gather a dataset of customer feedback about the service, such as social media posts, reviews, or survey responses. This dataset would then be labeled by humans or by an automated machine learning algorithm as positive, negative, or neutral based on the emotional valence of the text. This study aims to determine the place of sentiment analysis and studies on service quality using sentiment analysis in the literature. In addition, it aims to reveal the position of researchers, countries, and publishers who conduct sentiment analysis. The following questions will be answered to achieve the aim of the research: What are the citation network, author network, productive authors, and keywords of sentiment analysis studies? What is the disciplinary distribution of sentiment analysis studies? What are the citation network, author network, productive authors, and keywords of service quality studies in the context of sentiment analysis? What is the disciplinary distribution of service quality studies in the context of sentiment analysis? How is the abstract and keyword content analysis of sentiment analysis studies conducted? How is the abstract and keyword content analysis of service quality studies in the context of sentiment analysis conducted?

2. METHOD

The data collection for answering the research questions and achieving the aim of the study was conducted in the WoS core collection database. The search query "TI=("sentiment analysis") AND

DT=(Article)' was used in the WoS database to collect articles with the title of sentiment analysis. To identify studies using the sentiment analysis and service quality keywords, the search query "TI=("sentiment analysis") AND TS=("service quality") AND DT=(Article)" was used. This query resulted in articles with the title sentiment analysis and the subject title service quality. The collected data was analyzed using the Office 365 Excel package, the VOSviewer 1.6.18 network analysis program, and the MAXQDA 2022 content analysis program. The Office 365 Excel program was used to draw various graphs of the studies. The VOSviewer 1.6.18 program was used to visualize citation networks. The MAXQDA 2022 program was used to conduct the abstract and keyword content analysis of the collected studies.

Network analysis of the studies obtained will be done with VOSviewer program. With MAXQDA program, the area of concentration of the studies, the techniques and keywords used in the studies will be revealed.

3. FINDINGS

As a result of the query made in the WoS academic database, 2538 articles were accessed between 2008 and 2022. The distribution of the articles according to the years is shown in Figure 1. The fact that research on the subject of sentiment analysis started in 2008 and has been increasing in frequency since 2015 indicates that sufficient saturation has not yet been reached in this field of study.

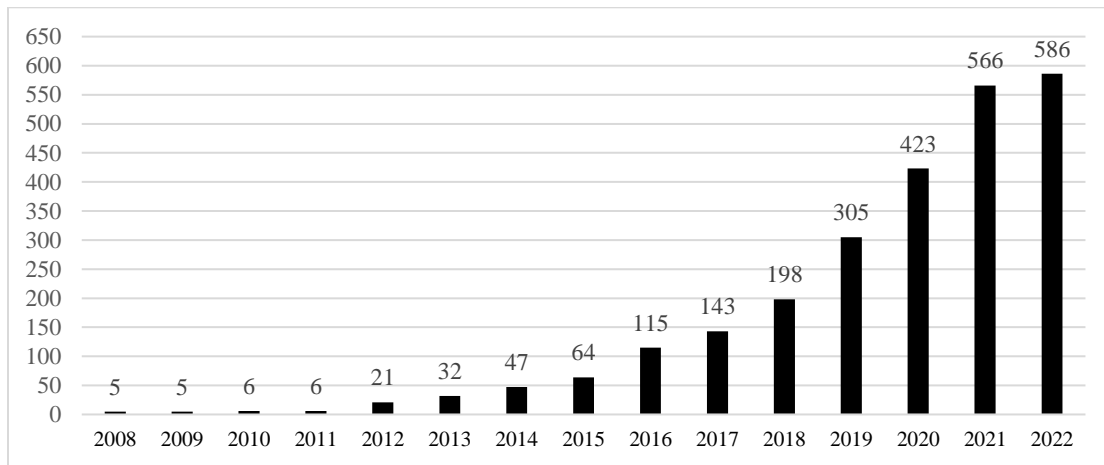


Figure 1. Number of Sentiment Analysis Articles by Year

In Figure 2, the number of publications according to discipline category is shown. Most publications were made in the fields of computer science-artificial intelligence, computer science-theoretical methods, and computer science-information systems. However, there are also studies in the fields of electrical and electronic engineering, computer science-interdisciplinary applications, telecommunications, computer science-software engineering, linguistics, computer science-hardware architecture, and interdisciplinary engineering.

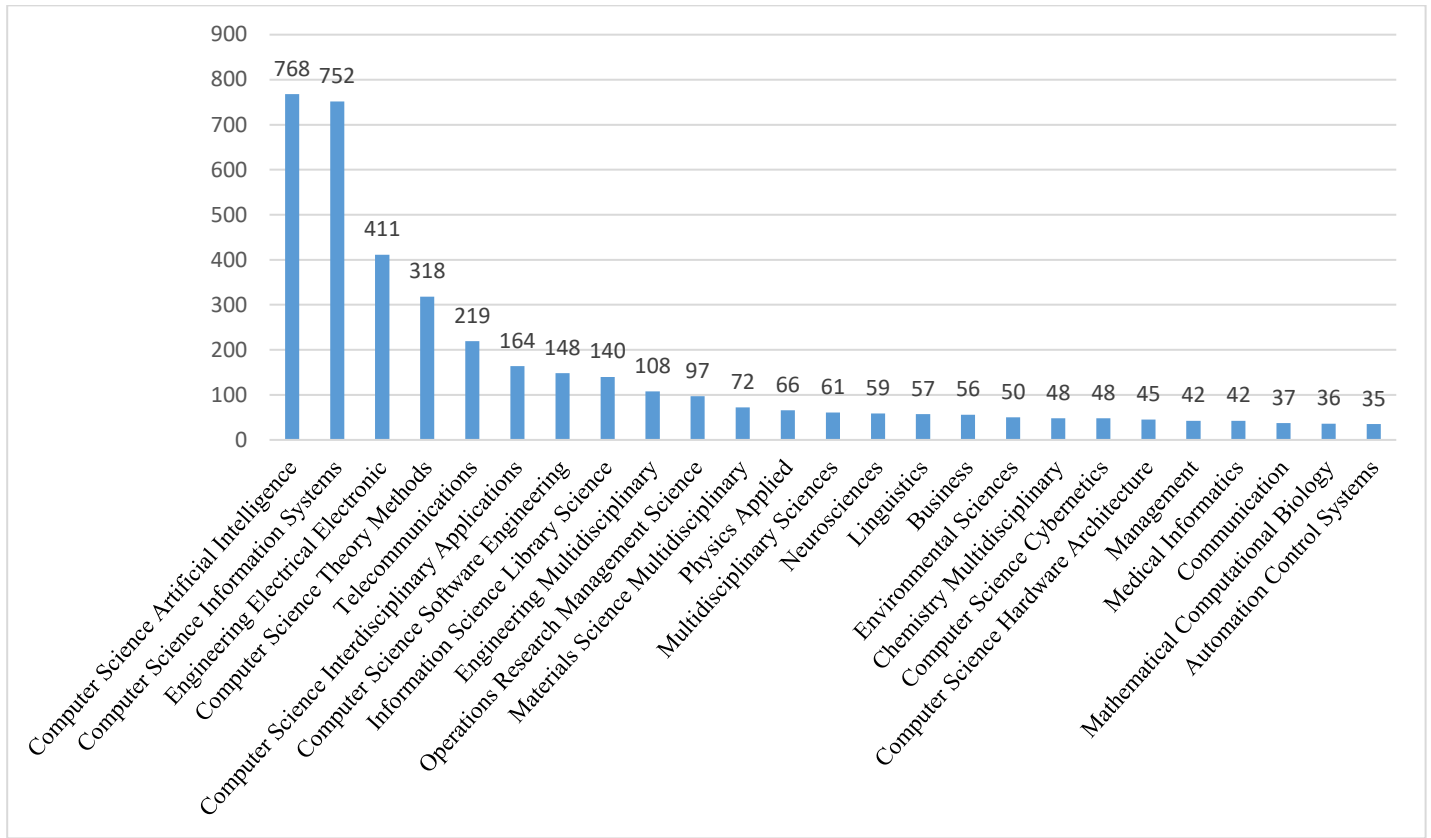


Figure 2. Number of Publications According to Discipline Category

Table 1. Top Ten Authors According to Link Strength

Author Name	Number of Publications	Number of Citations	Total Link Strength
Cambria, Erik	32	3020	3076
Hussain, Amir	16	884	1016
Poria, Soujanya	11	1119	1016
Taboada, Maite	4	1409	983
Brooke, Julian	1	1359	924
Stede, Manfred	1	1359	924
Tofiloski, Milan	1	1359	924
Voll, Kimberly	1	1359	924
Hassan, Ahmed	1	964	780
Korashy, Hoda	1	964	780
Medhat, Walaa	1	964	780

Upon examining the studies obtained, it was determined that a total of 7329 authors worked on sentiment analysis. Table 1 lists the top 11 authors according to total link strength. Total link strength is a value calculated by the number of common studies with other authors and the citations obtained from these studies [11]. Table 2 lists the authors with the most publications. As seen in Table 1, some authors have only one publication, but their number of citations and total link strength is higher than those of the top ten authors with multiple publications in Table 2. This shows that the authors in Table 1 have a better position in the literature on sentiment analysis and that the publications they have made with each other are effective.

Table 2. Authors with the Most Publications

Author Name	Number of Publications
Cambria, E.	32
Hussain, A.	16
Li, X.	13
Kumar A	12
Li, Y.	12
Poria, S.	12
Kumar, S.	11
Yang, J.	11
Gelbukh, A.	10
Wang, J.	10

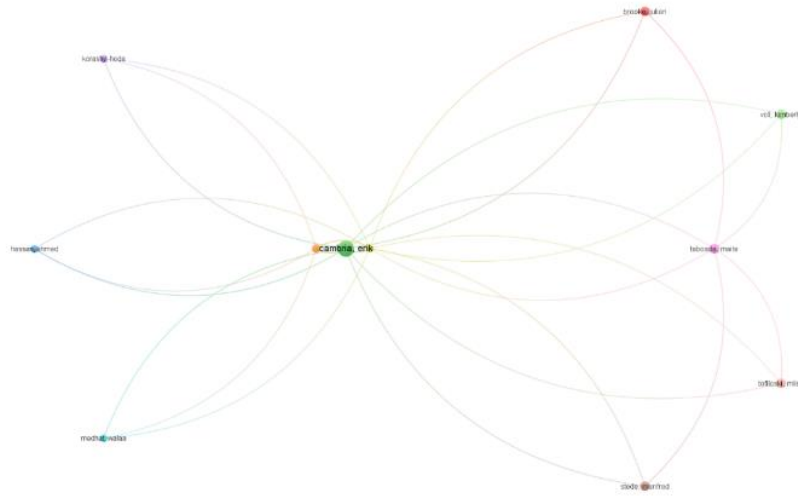


Figure 3. Network of the Top Eleven Authors with the Highest Link Strength

Figure 3 shows the network among the top eleven authors with the highest link strength. Hussain, A. and Cambira, E. are centrally located due to both their high number of publications and their high number of citations. The high link strength of these authors, particularly Hussain, A. and Cambria, E., has been identified as prominent in sentiment analysis studies. Of the 2538 related studies, 574 received no citations, and the average number of citations per study was calculated as 18.5. Table 3 lists the top ten studies with the most citations.

Table 3. Top Ten Articles According to Number of Citations

Author Name	Article Title	Number of Citations	Year of Publication
Taboada, Maite; Brooke, Julian; Tofiloski, Milan; Voll, Kimberly; Stede, Manfred	Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis	1430	2011
Medhat, Walaa; Hassan, Ahmed; Korashy, Hoda	Sentiment Analysis Algorithms and Applications: A Survey	995	2014
Ravi, Kumar; Ravi, Vadlamani	A Survey on Opinion Mining and Sentiment Analysis: Tasks, Approaches, and Applications	625	2015
Abbasi, Ahmed; Chen, Hsinchun; Salem, Arab	Sentiment Analysis In Multiple Languages: Feature Selection for Opinion Classification in Web Forums	610	2008

Cambria, Erik; Schuller, Bjoern; Xia, Yunqing; Havasi, Catherine	New Avenues in Opinion Mining and Sentiment Analysis	586	2013
Kiritchenko, Svetlana; Zhu, Xiaodan; Mohammad, Saif M.	Sentiment Analysis of Short Informal Text	416	2014
Chen, Tao; Xu, Ruifeng; He, Yulan; Wang, Xuan	Improving Sentiment Analysis via Sentence Type Classification Using Bilstm-CRF And CNN	379	2017
Prabowo, Rudy; Thelwall, Mike	Sentiment Analysis: A Combined Approach	366	2009
Schouten, Kim; Frasinca, Flavius	Survey On Aspect-Level Sentiment Analysis	316	2016
Li, Nan; Wu, Desheng; Dash	Using Text Mining And Sentiment Analysis for Online Forums Hotspot Detection And Forecast	292	2010

The study of researchers who propose a dictionary-based method for sentiment analysis is the most cited study in this field. In their study, they developed a dictionary consisting of marked words using a semantic method called SO-CAL. With the help of this dictionary, they have performed sentiment analysis from texts [16].

This study presents a summary of the studies on algorithms and applications used in sentiment analysis. The researchers state that the most used machine learning algorithms in the 54 papers on sentiment analysis and sentiment classification are Support Vector Machines and Naive Bayes algorithms. They also discuss notable new topics related to sentiment analysis in their studies [17].

In this study, 161 articles published on sentiment analysis between 2002 and 2015 are classified according to machine learning, natural language processing techniques, and sentiment analysis applications [18].

In this study conducted in 2008, data obtained from a film review site was subjected to sentiment analysis using Support Vector Machines and Entropy Weighted Genetic Algorithm techniques [19].

Cambria et al. [20] have identified the differences and commonalities between sentiment analysis and opinion mining and have presented new opportunities in this field. In this study, a machine learning algorithm with an F score of 89.5% was developed by performing sentiment analysis on informal texts such as short messages and tweets using the training set developed [21]. Chen et al. [22] have classified sentences into four different sensitivity sets using three artificial neural network-based models they developed. In this way, they have developed a method that performs better sentiment analysis on complex sentences.

Prabowo and Thelwell [23] have argued that they have developed a non-automatic method that aims to use trained data sets, rule-based classification, and machine learning techniques together in sentiment analysis. In their study, they processed data from movie reviews, product reviews, and the Myspace website. They claim to have achieved a better F1 score in their proposed model.

Schouten and Frasinca [24] have classified the studies on sentiment analysis as frequency-based, punctuation-based, supervised machine learning, unsupervised machine learning, hybrid, and dictionary-based techniques. They have also compared the data sources and performances of the studies.

Li and Wu [25] processed 220,053 posts on 31 different topics using a sentiment analysis technique from a forum site. They classified the processed data using K-means and Support Vector Machine algorithms. When the network of the most cited publications in Figure 4 is examined, it is observed that the study by Abbasi et al. [19] has no relationship with other studies. Other authors have not cited this study.

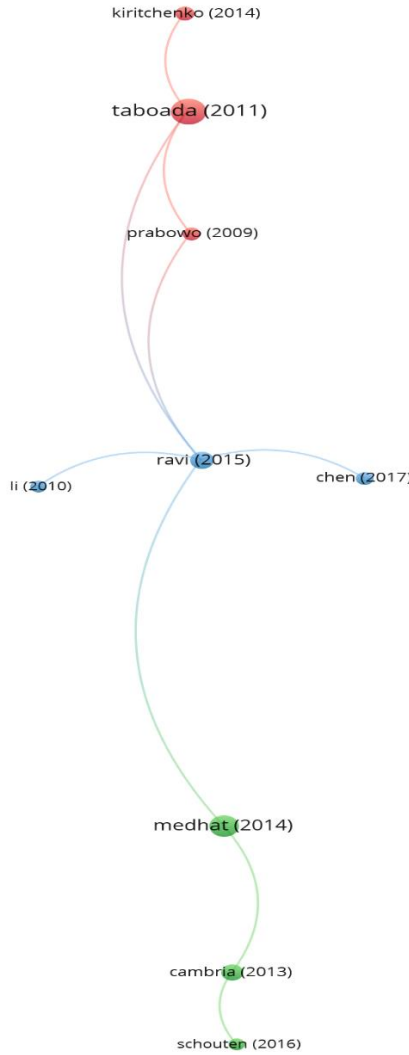


Figure 4. Network of Most Cited Documents

Table 4 shows the top ten countries based on the total connection strength of sentiment analysis studies published. Out of the 2538 publications, 104 were published in different countries. In the field of sentiment analysis, the People's Republic of China (PRC), India, and the United States of America (USA) are observed to have high numbers of studies, high total connection strengths, and high performance in this field.

Table 4. Most Influential Countries Table

Country	Number of Publications	Number of Citations	Total Link Strength
PRC	655	10238	3830
India	400	4355	3015

USA	265	9681	1907
Singapore	54	3257	1382
England	120	3602	1229
Spain	151	3193	1140
Saudi Arabia	148	1624	1001
Canada	74	3445	921
Pakistan	115	1576	918
Germany	44	2834	737

Although the references to studies originating from the USA are high, the total link strength of Indian authors is higher due to their higher collaboration with each other. The average number of references for studies originating from China is 15.6, the average number of references for studies originating from India is 10.8, and the average number of references for studies originating from the United States is 36.5. The highest average number of references is observed in studies conducted in Singapore with 60.3.

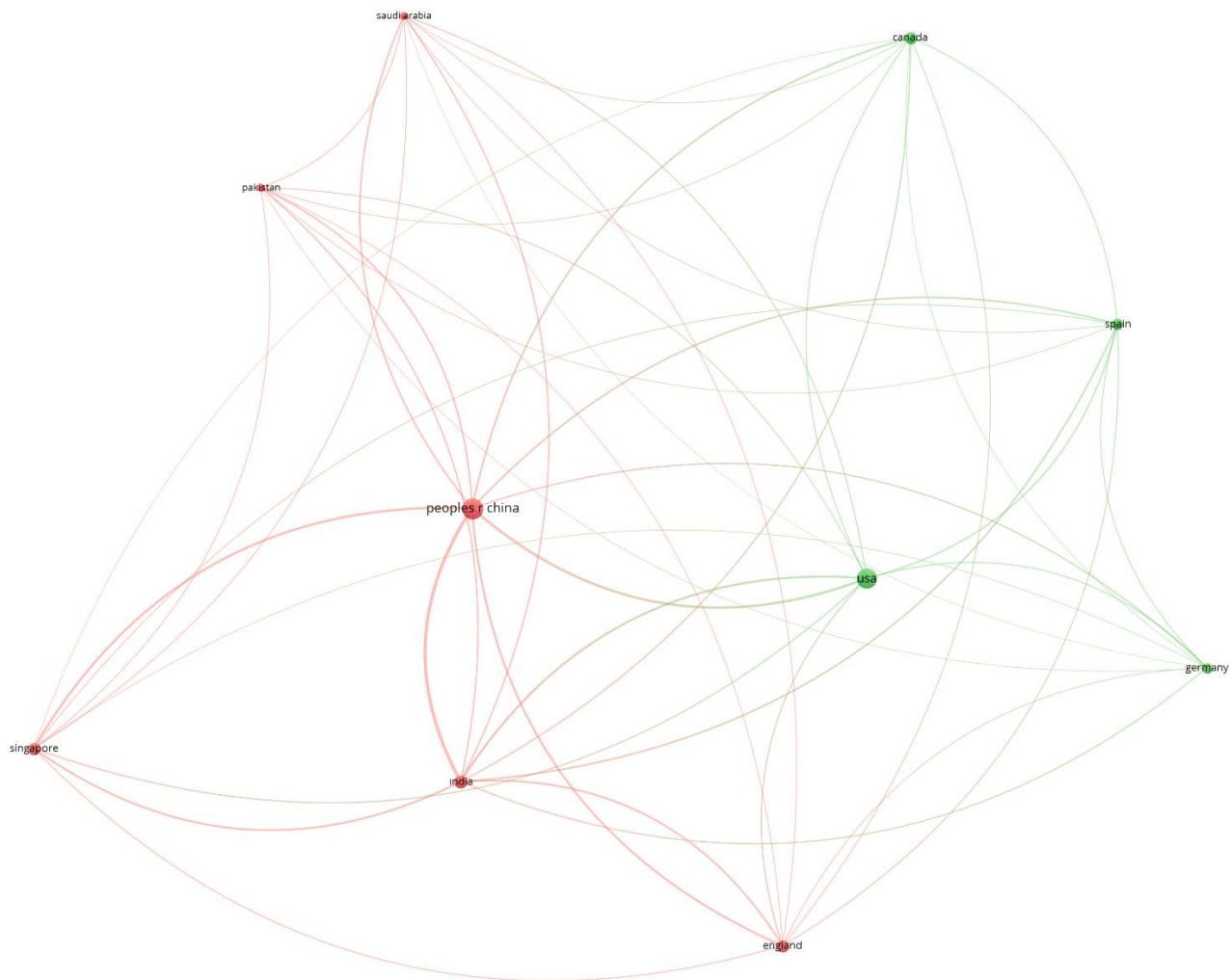


Figure 5. Citation Network by Country

Upon examining the relevant studies based on country, it is observed that there is a connection between 97 out of 104 different countries, while there are seven countries that do not have connections with these

countries or with each other. These countries that do not have connections with each other or with other countries are Scotland, Luxembourg, Peru, Cameroon, Bosnia, and Herzegovina, Syria, and Albania. The first ten journals with the highest total link strength are listed in Table 5. The relevant articles have been published in 797 different journals. Sentiment analysis-related studies have been published most frequently in the IEEE Access journal and it is the journal with the highest total link strength. In the network analysis of the journals shown in Figure 6, connections between all of the journals can be seen. This indicates that the citations of the published studies are mutual among the journals. When considering all 797 journals, it has been determined that 635 of these journals have connections with each other and 162 of them do not have connections with these journals. The studies in these journals have not received citations from studies published in other journals.

Table 5. List of Journals with the Highest Link Strength

Source	Number of Publications	Number of Citations	Total Link Strength
IEEE Access	140	1997	925
Knowledge-Based System	66	3048	830
Expert Systems with Application	57	3048	679
Information Processing & Management	35	1430	479
Neurocomputing	37	1126	335
Artificial Intelligence Review	20	466	315
Cognitive Computation	26	765	309
Computational Linguistics	2	1628	308
Future Generation Computer Systems	13	679	294
IEEE Intelegent System	14	1592	283

The first ten journals with the highest total link strength are listed in Table 5. The relevant articles have been published in 797 different journals. Sentiment analysis-related studies have been published most frequently in the IEEE Access journal and it is the journal with the highest total link strength. In the network analysis of the journals shown in Figure 6, connections between all of the journals can be seen. This indicates that the citations of the published studies are mutual among the journals. When considering all 797 journals, it has been determined that 635 of these journals have connections with each other and 162 of them do not have connections with these journals. The studies in these journals have not received citations from studies published in other journals.

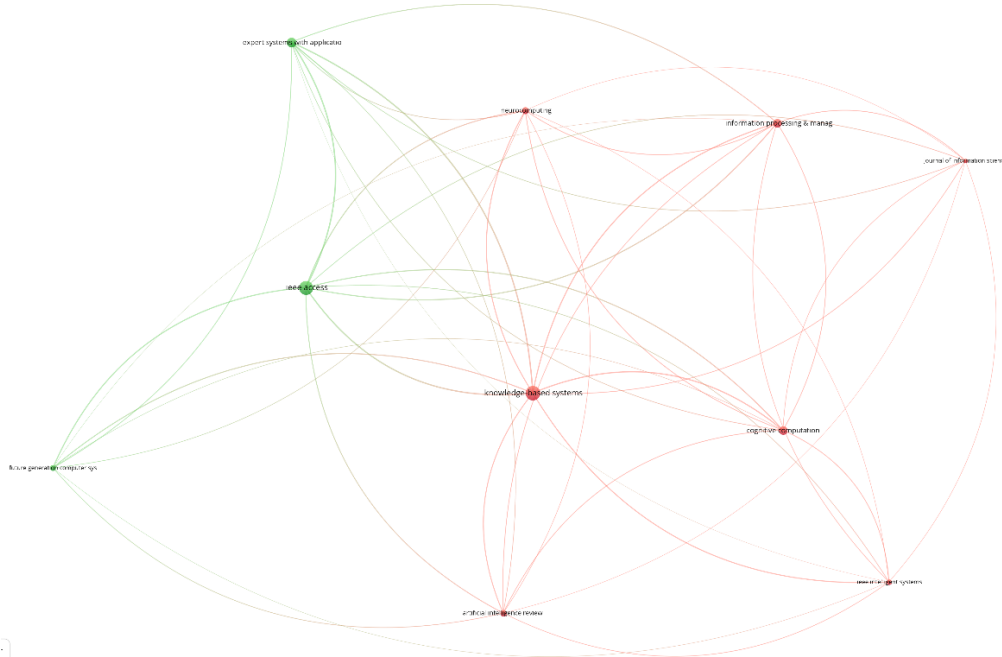


Figure 6. Top Ten Source Network Analysis of Sentiment Analysis Studies

A keyword analysis study was conducted using VOSviewer 1.6.18 and 5040 keywords were identified. The keywords with the highest total link strength are listed in Table 6. Machine learning, deep learning, Twitter, natural language processing, opinion mining, social media, text mining, Covid-19, and feature extraction are the most common and related keywords used in sentiment analysis studies.

Table 6. Keyword Total Link Strength Table

Keywords	Number of Identified Publications	Total Link Strength
Sentiment Analysis	1614	7548
Machine Learning	283	1466
Deep Learning	260	1325
Twitter	241	1292
Natural Language Processing	237	1187
Opinion Mining	217	1017
Social Media	193	979
Text Mining	113	555
Covid-19	102	620
Feature Extraction	69	545

In the MAXQDA 2022 program, keywords are handled separately as words. When the keywords obtained from the related studies are subjected to content analysis with the MAXQDA 2022 program, the keyword frequency table in Table 7 is formed. After the words 'analysis' and 'sentiment', the words 'learning', 'mining', 'social', 'machine', 'language', 'deep', 'network', 'nervous', 'text', and 'Twitter' come. When this frequency table is examined, it can be said that the studies on sentiment analysis are intense in social media, especially Twitter, and that sentiment analysis is used together with the text mining technique.

In sentiment analysis, various artificial intelligence techniques are used. When the keywords of the studies are examined, it is observed that machine learning, artificial neural networks, and deep learning techniques are at the forefront.

Table 1. Keyword Frequency Table

Keyword	Frequency	%
analysis	2482	9,68
sentiment	2441	9,52
learning	834	3,25
mining	447	1,74
social	447	1,74
machine	397	1,55
language	370	1,44
deep	327	1,28
network	316	1,23
neural	304	1,19

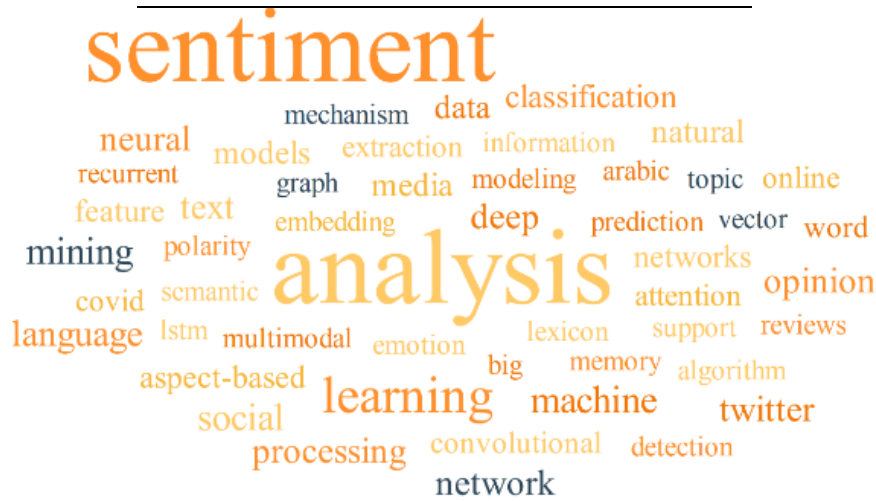


Figure 7. Keywords Word Cloud

The word cloud consisting of the first 50 keywords according to frequency is shown in Figure 6. Here, the words "support vector machine", "lexicon", and "classification", which are used in sentiment analysis techniques, and the word "covid", which appears frequently due to a large number of studies on sentiment analysis related to the Covid-19 period, and the word "polarity", which is used to express sentiment polarity, are observed. There are 281.100 words in the summaries of the relevant studies. These words also appear in artificial intelligence techniques and areas of use of sentiment analysis, like keywords.

Table 8. Abstract Part Word Frequency of Sentiment Analysis Studies

Word	Frequency	%
sentiment	9341	3,67
analysis	5828	2,29
data	2537	1,00
model	2458	0,97
social	2008	0,79
learning	1761	0,69
information	1759	0,69
text	1580	0,62

datasets	1537	0,60
opinions	1518	0,60
classification	1515	0,60
media	1319	0,52
tweets	1152	0,45
Twitter	1059	0,42
language	1036	0,41
negative	970	0,38
machine	956	0,38
network	951	0,37
positive	948	0,37
words	935	0,37
online	823	0,32
deep	792	0,31
polarity	783	0,31
public	752	0,30
neural	742	0,29

The word cloud of the summary sections of sentiment analysis studies is shown in Figure 8.

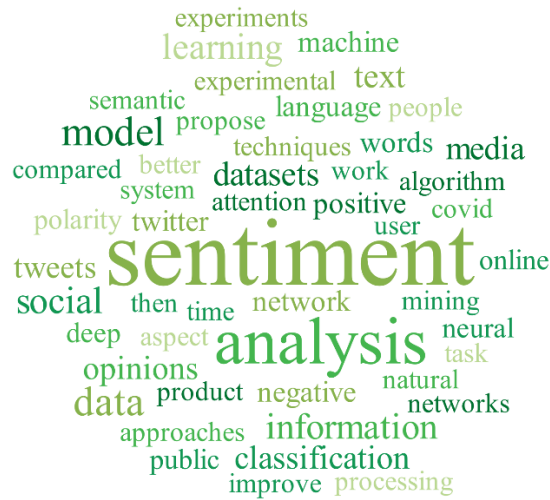


Figure 8. Word Cloud of Abstracts

To identify service quality studies using sentiment analysis, 23 articles were obtained as a result of the search. As shown in Figure 9, these studies were conducted between the years 2016-2022. While sentiment analysis studies began in 2008, the use of sentiment analysis in service quality started in 2016. It is observed that the use of sentiment analysis in service quality has increased along with the increase in sentiment analysis studies in the years 2021-2022. It can be seen that the use of sentiment analysis in service quality is still very new. Service quality is used in many sectors, especially in the private sector, and its importance is increasing in a competitive environment. The fact that the number of studies on the use of sentiment analysis in this area is small gives researchers opportunities in this field.

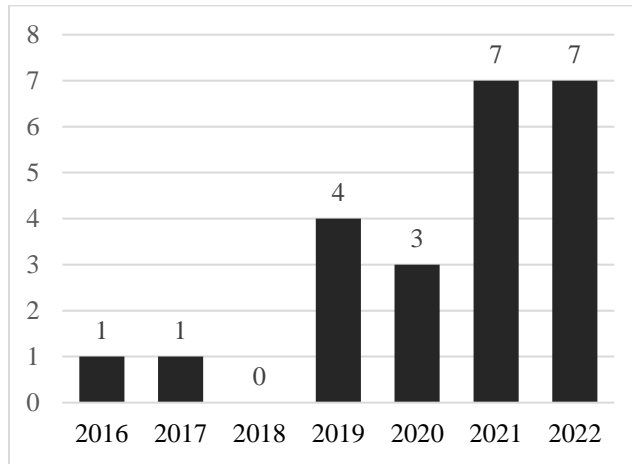


Figure 9. Graph of Service Quality Studies Using Sentiment Analysis by Year

In sentiment analysis studies, fields such as computer, artificial intelligence, information systems, and computer systems are more prominent, while in studies on service quality using sentiment analysis, there are more studies in business and management disciplines. The distribution of these disciplines by discipline is shown in Figure 10.

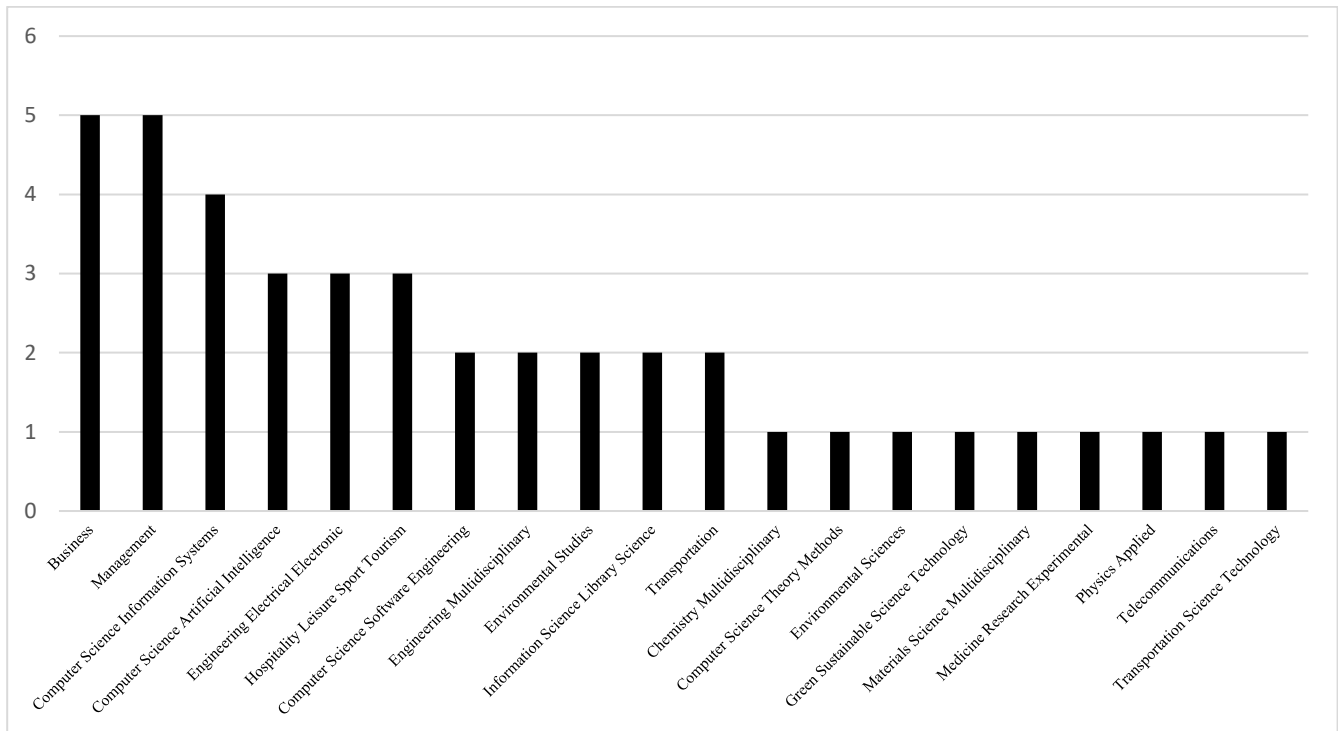


Figure 11. Discipline Distribution of Service Quality Studies Using Sentiment Analysis

The citation topics of the relevant articles were identified as management, information engineering, economics, mass transportation, entertainment, and tourism. Table 9 lists the articles that discuss service quality using sentiment analysis. The relevant articles received an average of 9.8 citations, while eight articles received no citations. The study by Liang and colleagues that received the most citations evaluated the comments on paid and free mobile applications in terms of product and service quality

using sentiment analysis. They stated that the applications with a high service quality evaluation according to sentiment analysis are more effective in sales rankings [26]. Martin-Domingo et al. [27] analyzed Twitter data using sentiment analysis to measure airport service quality. They measured service quality by analyzing tweets containing important words and words with similar meanings related to aviation activities. They stated that this method provided a wider and more qualitative data set than traditional techniques.

Gitto and Mancuso [28], in their study stating that business methods are not sufficient for measuring airport service quality, aimed to evaluate customers' perception of airport service quality by collecting user comments from airline blogs to overcome this deficiency. Yu and Zhang [29] analyzed 814 reviews of 78 restaurants using sentiment analysis to identify the effect of emotions in online reviews on the quality of the food experience. They argued that this innovative method would open new dimensions for tourism research. Jain et al. [30]. used sentiment analysis techniques to predict customer recommendation decisions from online reviews in their study, highlighting the importance of customer reviews as a data source for performance measurement.

Rasool and Pathina [31] examined 1,777 reviews on the Trip Advisor application using sentiment analysis to investigate the change in customer perception of service quality in the airline industry, rather than relying on survey-based models. They claimed that user reviews could be used in interactive marketing, were relevant to dimensions of airline service quality, and reflected the satisfaction and general views of travelers in their interactions with the airline.

Tokarchuk et al. [32] used sentiment analysis to examine reviews on the Trip Advisor application for Berlin from 2013 to 2019 and developed an emotional index for the city's transport capacity.

Author	Article Title	Number of Citation	Year of Publication
Liang, TP; Li, X; Yang, CT; Wang, M	What is Consumer Reviews Affects the Sales of Mobile Apps: A Multifacet Sentiment Analysis Approach	80	2016
Martin-Domingo, L; Martin, JC; Mandsberg, G	Social media as a resource for sentiment analysis of Airport Service Quality (ASQ)	46	2019
Gitto, S; Mancuso, P	Improving airport services using sentiment analysis of the websites	37	2017
Yu, CE; Zhang, XY	The embedded feelings in local gastronomy: sentiment analysis of online reviews	17	2020
Jain, PK; Quamer, W; Pamula, R; Saravanan, V	SpSAN: Sparse self-attentive network-based aspect-aware model for sentiment analysis	11	2021
Rasool, G; Pathania, A	Reading between the lines: untwining online user-generated content using sentiment analysis	7	2021
Tokarchuk, O; Barr, JC; Cozzio, C	How much is too much? Estimating tourism carrying capacity in an urban context using sentiment analysis	7	2022
Zhou, G; Liao, CL	Dynamic Measurement and Evaluation of Hotel Customer Satisfaction Through Sentiment Analysis on Online Reviews	7	2021
Wang, Z; Wang, L; Ji, Y; Zuo, LL; Qu, SJ	A novel data-driven weighted sentiment analysis based on information entropy for perceived satisfaction	3	2022
Agarwal, S	Deep Learning-based Sentiment Analysis: Establishing Customer Dimension as the Lifeblood of Business Management	3	2022
Ho, SY; Choi, KW; Yang, F	Harnessing Aspect-Based Sentiment Analysis: How Are Tweets Associated with Forecast Accuracy?	2	2019
Ahmed, AZ; Rodriguez-Diaz, M	Significant Labels in Sentiment Analysis of Online Customer Reviews of Airlines	2	2020

Anitsal, MM; Anitsal, I; Anitsal, S	Is your business sustainable? Sentiment analysis of air passengers of the top 10 US-based airlines	2	2019
Chen, YY; Zhong, YM; Yu, SM; Xiao, Y; Chen, SN	Exploring Bidirectional Performance of Hotel Attributes through Online Reviews Based on Sentiment Analysis and Kano-IPA Model	2	2022
Shah, AM; Yan, XB; Tariq, S; Shah, SAA	Tracking patients' healthcare experiences during the COVID-19 outbreak: Topic modeling and sentiment analysis of doctor reviews	1	2021
Chalupa, S; Petricek, M; Chadt, K	Improving Service Quality Using Text Mining and Sentiment Analysis of Online Reviews	0	2021
Saputro, B; Hidayanto, AN; Abidin, Z; Paoprasert, N	Measuring service quality in the telecommunications industry from customer reviews using sentiment analysis: a case study in PT XL Axiata	0	2021
Zheng, X; Chen, W; Zhou, HJ; Li, Z; Zhang, TF; Yuan, Q	Emoji-Integrated Polyseme Probabilistic Analysis Model: Sentiment Analysis of Short Review Texts on Library Service Quality	0	2022
Chen, W; Zheng, X; Zhou, HJ; Li, Z	Evaluation of Logistics Service Quality: Sentiment Analysis of Comment Text Based on Multi-Level Graph Neural Network	0	2021
Ceyhan, M; Orhan, Z; Karras, D	Sentiment Analysis of Hospital Service Satisfaction	0	2020
Li, LY; Mao, YJ; Wang, Y; Ma, ZH	How has airport service quality changed in the context of COVID-19: A data-driven crowdsourcing approach based on sentiment analysis	0	2022
Mishra, DN; Panda, RK	Decoding customer experiences in rail transport service: application of hybrid sentiment analysis	0	2022
Ghosal, S; Jain, A	Weighted aspect-based sentiment analysis using extended OWA operators and Word2Vec for tourism	0	2022

Gang and Chenglin [33] suggest a framework for measuring and evaluating customer satisfaction from online reviews in hotels, noting that the academic community has paid attention to the measurement and evaluation of online reviews in recent years. In this framework, after obtaining relevant reviews, they recommend sentence processing and selection from the perspective of managers, identifying high-frequency words and topics, and extracting emotional intensity based on these. They aim to measure customer satisfaction with this emotional calculation.

Wang et al. [34] used sentiment analysis to analyze customer reviews collected online in their studies to analyze the perceived satisfaction of customers to prevent customer loss and a decrease in sales volume. They state that competitive analysis can be carried out by comparing the results with those of similar products and that the satisfaction result can become more detailed. In his study, Agarwal [35] emphasizes the importance of evaluating customer opinions in determining customer expectations for products and services for a profitable business. He argues that increasing customer satisfaction will increase brand and business demand and popularity. He states that it is necessary to examine customer experiences on social media, blogs, and review sites to understand the customer's perspective. He claims that sentiment analysis helps extract customer feedback and analyze the emotional tone of the customer, thus helping to understand how customers feel about a product or service.

When the first ten articles on service quality that mention sentiment analysis are examined, it is seen that opinions are collected from social media, websites, or blogs and analyzed using sentiment analysis techniques. Researchers have demonstrated the benefits and advantages of this method over traditional methods for more profitable businesses, more competitive organizations, and sustainable activities. It is common for researchers to track the number of citations their work receives, as this can be an indicator of the impact and influence of their research. The top ten authors by several citations in the field of

service quality with sentiment analysis could be determined by looking at the citation data for the relevant articles. This list could be useful for identifying leading researchers in the field and understanding the contributions they have made to the research. However, it is important to note that the number of citations alone does not necessarily reflect the quality or significance of a researcher's work, and other factors such as the relevance and originality of their research should also be considered.

Table 2. Top Ten Authors by Number of Citations

Author	Number of Articles	Number of Citations
Li, Xin	1	80
Liang, Ting-Peng	1	80
Wang, Mengyue	1	80
Yang, Chin-Tsung	1	80
Carlos Martin, Juan	1	46
Mandsberg, Glen	1	46
Martin-Domingo, Luis	1	46
Gitto, Simone	1	37
Mancuso, Paolo	1	37
Yu, Chung-En	1	17

When the relevant articles are analyzed by country, it is seen that publications were made in 14 different countries. Table 11 shows the ranking of countries according to their total link power. Eight of the 14 countries have citation network connections with each other, while six do not have citation connections. There are no connections between the Czech Republic, Thailand, Austria, Australia, Albania, and Indonesia.

Table 11. Most Influential Countries Table

Country	Number of Publications	Number of Citations	Total Link Strength
USA	5	93	4
India	5	21	4
Italy	2	44	4
Denmark	1	46	3
Spain	2	48	3
Türkiye	1	46	3
PRC	8	110	2
Taiwan	1	80	1
Albania	1	0	0
Australia	1	2	0
Austria	1	17	0
Czech Republic	1	0	0
Thailand	1	0	0
Indonesia	1	0	0

Table 3. List of Journals with the Highest Link Strength

Source	Number of Publications	Number of Citations	Total Link Strength
Journal of Air Transport Management	2	46	2
Tourism Management Perspectives	1	37	2
Journal of Research in Interactive Marketing	1	7	2
International Journal of Electronic Commerce	1	80	1
Applied Sciences-Basel	1	2	1
Journal of Hospitality and Tourism Technology	1	17	0

Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing	1	11	0
Journal of Organizational and End User Computing	1	7	0
Tourism Management	1	7	0
Global Business Review	1	3	0
Journal of Retailing and Consumer Services	1	3	0

The lack of citation connections between journals is the reason why their total link power is zero or low. Only the Tourism Management Perspectives, Journal of Air Transport Management and Journal of Research in Interactive Marketing journals have citation connections between them. There are no connections between the other journals.

Table 4. Table of Title Word Frequencies

Word	Frequency	%
analysis	23	11,44
sentiment	22	10,95
service	8	3,98
reviews	7	3,48
online	6	2,99
quality	6	2,99
customer	5	2,49
airport	3	1,49
model	3	1,49
satisfaction	3	1,49

The table of keyword frequencies for the 23 relevant articles was found using the MAXQDA 2022 program, as shown in Table 13. Upon examination of this table of word frequencies, it was determined that researchers used online customer opinions in their studies on airport service quality by focusing on the keyword's 'service', 'opinion', 'quality', and 'airport'.

Table 5. Abstract Word Frequency

Word	Frequency	%
sentiment	55	2,12
analysis	51	1,97
customer	48	1,85
service	47	1,81
quality	40	1,54
reviews	37	1,43
satisfaction	24	0,93
online	23	0,89
airport	16	0,62
hotel	14	0,54
positive	14	0,54
results	13	0,50
airline	12	0,46

However, a bibliometric analysis and content analysis of sentiment analysis studies shows that they have not yet reached sufficient maturity. The number of studies in this area has increased in recent years, and it is expected to continue to increase as the use of sentiment analysis expands to different disciplines. Service quality studies began in the 1960s using classical data collection methods, and various scales have been developed for this purpose. These scales were first digitalized in data collection methods. Techniques such as natural language processing, text mining, and sentiment analysis are replacing these classical methods. A bibliometric analysis of sentiment analysis in the context of service quality shows that studies in this area began in 2016. The number of studies in this area is still very small, and researchers from various disciplines in the social sciences are using sentiment analysis techniques to measure service quality in their fields.

However, there is not yet a network of researchers in this area. The increasing number of studies in recent years and the development of sentiment analysis techniques show that the use of sentiment analysis in service quality will continue to grow. In this study, the place of sentiment analysis in the literature was determined, and the current state of the use of sentiment analysis in service quality studies was examined. As a result of the study, it was determined that sentiment analysis can be used effectively in service quality studies and that there is a need for more interdisciplinary studies in this area.

REFERENCES

- [1] Groos, O.V., Pritchard A. (1969). Documentation notes, *Journal of Documentation*, 25(4), 344–349, doi:10.1108/eb026482.
- [2] Thompson, D.F., Walker, C.K. (2015). A Descriptive and Historical Review of Bibliometrics with Applications to Medical Sciences, *Pharmacotherapy*, 35(6), 551–559, doi:10.1002/phar.1586.
- [3] Yang, K., Hu, Y., Qi, H. (2022). Digital Health Literacy: Bibliometric Analysis, *J Med Internet Res*, 24(7), doi:10.2196/35816.
- [4] Hallinger, P., Kovačević, A. (2019). A Bibliometric Review of Research on Educational Administration: Science Mapping the Literature 1960 to 2018, *Review of Educational Research*, 89(3), 335–369, doi: 10.3102/0034654319830380.
- [5] Ercan, F., Geçmiş, M. (2020). Bibliometric Analysis of Articles on Gastronomic Tourism in Turkey, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2, 1058–1075, doi:10.21325/jotags.2020.595.
- [6] Hotamışli, M., Erem, I. (2014). Muhasebe ve Finansman Dergisi'nde Yayınlanan Makalelerin Bibliyometrik Analizi, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 63, 1-20, doi:10.25095/mufad.396474.
- [7] Kokol, P., Vosner, H.B., Završnik, J. (2020). Application of Bibliometrics in Medicine: A Historical Bibliometrics Analysis, *Health Information and Libraries Journal*, 38(3), 125-138, doi:10.1111/hir.12295.
- [8] Karasözen, B., Bayram, Ö., Zan, B.U. (2011). Comparison of the WoS and Scopus Databases, *Türk Kütüphaneciliği*, 25(2), 238–260.
- [9] Eren, A., Eren, D. (2020). Bibliometric Analysis of Electronic Word-Of-Mouth Communication in Marketing Literature, 12(3), 2515–2530, doi:10.20491/isarder.2020.990.
- [10] Waltman, L., Van Eck, N.J., Van Leeuwen, N.T., (2013). Visser MS, Some Modifications to the SNIP Journal Impact Indicator, *Journal of Informetrics*, 7(2), 272–285, doi:10.1016/J.JOI.2012.11.011.
- [11] Van Eck, N.J., Waltman, L., (2010). Software survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping, *Scientometrics*, 84(2), 523–538, doi:10.1007/s11192-009-0146-3.
- [12] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., Lim, W.M., (2021). How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines, *Journal of Business Research*, 133, 285–296, doi:10.1016/j.jbusres.2021.04.070.

- [13] Chiny, M., Chihab, M., Bencharef, O., Chihab, Y. (2021). Analysis of Sentiments Conveyed Through Twitter Concerning COVID-19, *SHS Web of Conferences*, 119, 7003, doi:10.1051/shsconf/202111907003.
- [14] Ravi, K., Ravi, V., Siddeshwar, V., Mohan, L. (2015). Sentiment analysis applied to educational sector, *2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC)*, 19-12 December 2015, doi: 10.1109/ICIC.2015.7435667.
- [15] Kayan Ürgün, G., Çilingir Ük, Z. (2022), Integrating Servqual and Kano Models with QFD in Service Quality Improvement: An Application in the Airline Industry, *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 546–572, doi:10.32572/guntad.1103387.
- [16] Taboada, M., Brooke, J., Tofiloski, M., Voll, K., Stede, M. (2011). Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis, *Computational Linguistics*, 37(2), 267–307, doi:10.1162/COLI_a_00049.
- [17] Medhat, W., Hassan, A., Korashy, H. (2014). Sentiment Analysis Algorithms and Applications: A Survey, *Ain Shams Engineering Journal*, 5(4), 1093–1113, doi:10.1016/J.ASEJ.2014.04.011.
- [18] Ravi, K., Ravi, V. (2015). A Survey on Opinion Mining and Sentiment Analysis: Tasks, Approaches and Applications, *Knowledge-Based Systems*, 89, 14–46, doi:10.1016/J.KNOSYS.2015.06.015.
- [19] Abbasi, A., Chen, H., Salem, A. (2008). Sentiment Analysis in Multiple Languages: Feature Selection for Opinion Classification in Web Forums, 26(3), 1-34, doi: 10.1145/1361684.1361685.
- [20] Cambria, E., Schuller, B., Xia, Y., Havasi, C. (2013). New Avenues in Opinion Mining and Sentiment Analysis, *IEEE Intelligent Systems*, 28(2), 15-21, doi:10.1109/MIS.2013.30.
- [21] Kiritchenko, S., Zhu, X., Mohammad, S.M. (2014). Sentiment Analysis of Short Informal Texts, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 50, 723–762, doi:10.1613/jair.4272.
- [22] Chen, T., Xu, R., He, Y., Wang, X. (2017). Improving Sentiment Analysis via Sentence Type Classification Using BiLSTM-CRF and CNN, *Expert Systems with Applications*, 72, 221–230, doi:10.1016/J.ESWA.2016.10.065.
- [23] Prabowo, R., Thelwall, M. (2009). Sentiment Analysis: A Combined Approach, *Journal of Informetrics*, 3(2), 143–157, doi:10.1016/J.JOI.2009.01.003.
- [24] Schouten, K., Frasincar, F. (2016). Survey on Aspect-Level Sentiment Analysis, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(3), 813-830, doi:10.1109/TKDE.2015.2485209.
- [25] Li, N., Wu, D.D. (2010) Using Text Mining and Sentiment Analysis for Online Forums Hotspot Detection and Forecast, *Decision Support Systems*, 48, 2, 354–368, doi:10.1016/J.DSS.2009.09.003.
- [26] Liang, T.P., Li, X., Yang, C.T., Wang, M. (2016). What in Consumer Reviews Affects the Sales of Mobile Apps: A Multifacet Sentiment Analysis Approach, *International Journal of Electronic Commerce*, 20(2), 236–260, doi:10.1080/10864415.2016.1087823.
- [27] Martin-Domingo, L., Martín, J.C., Mandsberg, G. (2019). Social Media as a Resource for Sentiment Analysis of Airport Service Quality (ASQ), *Journal of Air Transport Management*, 78, 106–115, doi:10.1016/j.jairtraman.2019.01.004.
- [28] Gitto, S., Mancuso, P. (2017). Improving Airport Services Using Sentiment Analysis of the Websites, *Tourism Management Perspectives*, 22, 132–136, doi:10.1016/j.tmp.2017.03.008.
- [29] Yu, C.E., Zhang, X. (2020). The Embedded Feelings in Local Gastronomy: A Sentiment Analysis of Online Reviews, *Journal Of Hospitality And Tourism Technology*, 11(3), 461–478, doi: 10.1108/JHTT-02-2019-0028.
- [30] Jain, P.K., Quamer, W., Pamula, R., Saravanan, V. (2021). SpSAN: Sparse Self-Attentive Network-Based Aspect-Aware Model for Sentiment Analysis, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, doi:10.1007/s12652-021-03436-x.

[31] Rasool, G., Pathania, A. (2021). Reading Between the Lines: Untwining Online User-Generated Content Using Sentiment Analysis, *Journal Of Research In Interactive Marketing*, 15(3), 401–418, doi:10.1108/JRIM-03-2020-0045.

[32] Tokarchuk, O., Barr, J.C., Cozzio, C. (2022). How Much Is Too Much? Estimating Tourism Carrying Capacity in Urban Context Using Sentiment Analysis, *Tourism Management*, 91(104522), doi:10.1016/j.tourman.2022.104522.

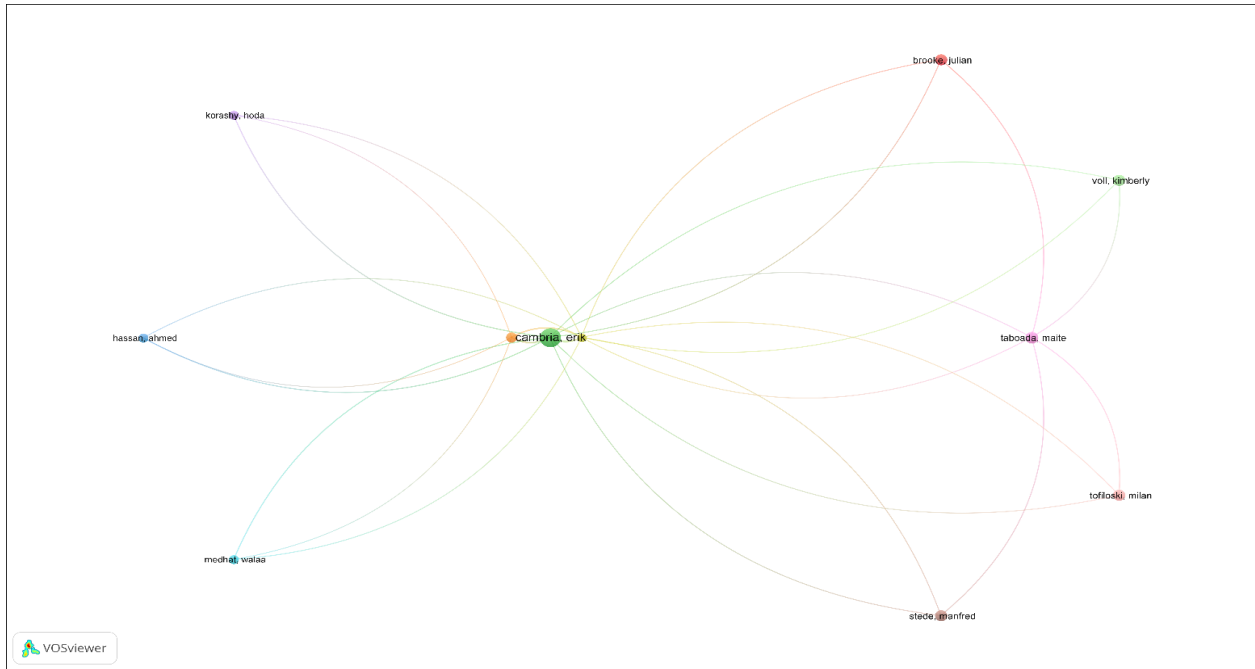
[33] Gang, Z., Chenglin, L. (2021). Dynamic Measurement and Evaluation of Hotel Customer Satisfaction Through Sentiment Analysis on Online Reviews, *Journal Of Organizational And End User Computing*, 33(6), doi:10.4018/JOEUC.20211101.oa8.

[34] Wang, Z., Wang, L., Ji, Y., Zuo, L., Qu, S. (2022). A Novel Data-Driven Weighted Sentiment Analysis Based on Information Entropy for Perceived Satisfaction, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 68(103038), doi:10.1016/j.jretconser.2022.103038.

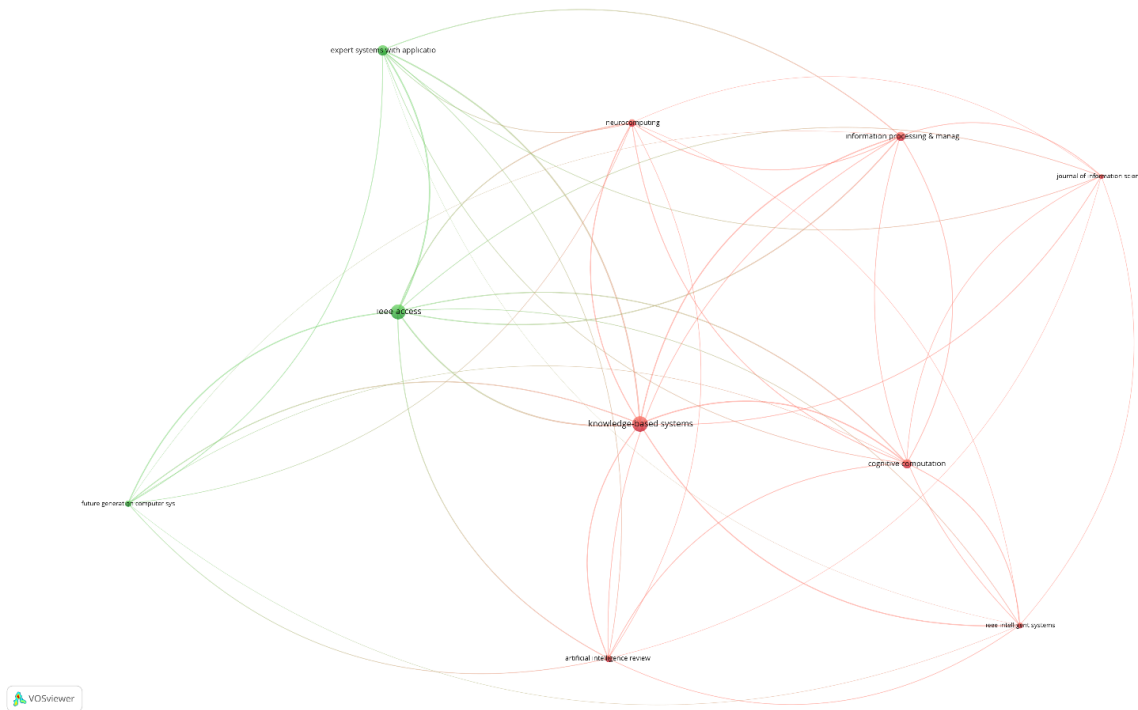
[35] Agarwal, S. (2022). Deep Learning-Based Sentiment Analysis: Establishing Customer Dimension as the Lifeblood of Business Management, *Global Business Review*, 23(1), 119–136, doi:10.1177/0972150919845160.

Appendices

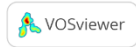
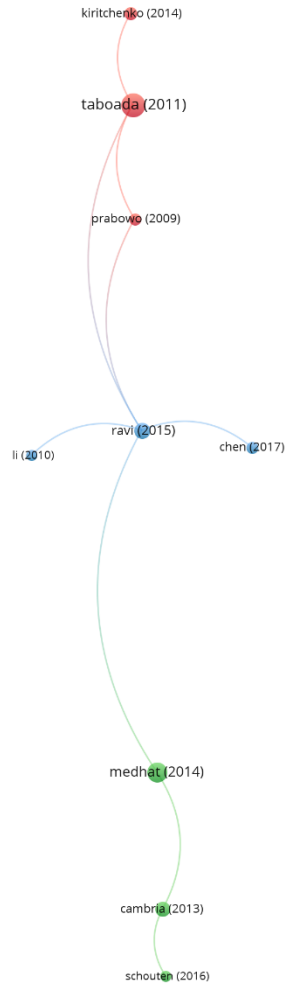
Appendix A.



Appendix B.



Appendix A.





TARİHİ YAPILARDA KULLANILAN HARÇ VE SIVALARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Adem SOLAK^{1*} , Aslı ÇÜÇEN¹ 

^{1*} Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Burdur, Türkiye.

*Sorumlu Yazar: asolak@mehmetakif.edu.tr

DOI : 10.5712/yalvac.1258522

Özet: Bu çalışmada Muğla ili Milas ilçesinde bulunan Beçin antik kentindeki Yelli Medresesi ile Denizli ili içerisinde yer alan İlbade Mezarlığı'nda bulunan Osmanlı döneminde inşa edilen Namazgah yapısının inşasında kullanılmış olan duvar örgü ve sıva harçlarının fiziksel, mekanik, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılardan alınan harç ve sıva numunelerinin; kütlece ve hacimce su emme değerlerinin, birim hacim kütlesi, özgül kütlelerinin, porozite ve komposite değerlerinin, tek eksenli basınç dayanımlarının, termogravimetrik, elementel ve kimyasal kompozisyon ile mineralojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda her iki yapıda kullanılan harçların fiziksel, mekanik, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Hidrolik özellik açısından sıva harçlarının hidrolik olduğu, duvar örgü harçlarının ise hidrolik olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılarda kullanılan sıva harçlarının mekanik dayanımlarının duvar örgü harçlarına göre daha büyük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarihi yapı, duvar örgü harcı, sıva harcı, karakteristik özellik.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF MORTARS AND PLASTERS USED IN HISTORICAL BUILDINGS

Abstract: In this study, it is aimed to comparatively examine the physical, mechanical, chemical and mineralogical properties of the masonry mortar and plaster mortars used in the construction of the Yelli Madrasa in the ancient city of Beçin in the Milas district of Muğla and the Namazgah structure built in the Ottoman period in the İlbade Cemetery in the province of Denizli. In this context,; experimental studies were carried out to determine the water absorption values by mass and volume, unit volume mass, specific masses, porosity and composite values, uniaxial compressive strength, thermogravimetric, elemental and chemical composition and mineralogical properties of mortar and plaster samples taken from the buildings. As a result of the experimental studies, it was determined that the physical, mechanical, chemical and mineralogical properties of the mortars used in both structures were similar. In terms of hydraulic properties, it has been determined that plaster mortars are hydraulic, while masonry mortars are not hydraulic. In addition, it was determined that the mechanical strength of the plaster mortars used in the buildings was higher than the masonry mortars.

Keywords: Historical building, masonry mortar, plaster mortar, characteristic feature.

1. GİRİŞ

Tarihi yapılar, ait oldukları dönemin sosyal ve kültürel özelliklerini yansıtmakla birlikte dönem içerisinde inşa edilen yapılarda kullanılan yapı malzemeleri ve yapım tekniklerinden

de izler taşımasından dolayı dönemin mimarisi hakkında bilgi edinmemizi sağlayan önemli değerlerdir.

Tarihi yapıların gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi için koruma ve restorasyon uygulamalarının yapının özgün değerini yitirmesine neden olmayacak şekilde yapılması gerekmektedir. Restorasyon uygulamaları sırasında yapıda kullanılmış olan mevcut yapı malzemesinin özelliklerinin bilinmesi uygulamaların kaliteli olmasını sağlamaktadır.

Kalker kırmataşın uygun sıcaklık altında yakılıp içerisinde bulunan Karbondioksit bileşeninin uçurulması ile elde edilen yapı malzemesi kireç olarak isimlendirilmektedir [1].

Tarihi yapılar incelendiğinde, kireç malzemenin kullanıldığı harç ve sıvaların, tarihi yapılarda sıklıkla kullanılan yapı malzemeleri olduğu görülmektedir [2-5].

Bu harçlarda kullanılmış olan malzemeler; harçların dayanım ve dayanıklılık özelliklerine doğrudan etkili olması nedeniyle tarihi yapılarda kullanılan harç ve sıvaların karakteristik özelliklerinin belirlenmesi için tarihi yapılardan harç ve sıva numunelerinin alınıp gerekli incelemelerin yapılması önem arz etmektedir [6].

Tarihi yapılarda kullanılmış olan malzemelerin özelliklerinin belirlenebilmesine yönelik olarak literatürde yer alan bazı çalışmalar aşağıda özetle sunulmuştur:

Akyol ve Derakhshan Houreh [7] tarafından yapılmış olan çalışmada, Antalya Müsellim Cami inşasında kullanılmış olan yapısal ve dekoratif malzemelerin arkeometrik analizleri gerçekleştirilmiştir. Arkeometrik analizler kapsamında yapıda yer alan taş ve tuğla numunelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri çeşitli yöntemlerle belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda yapıda kullanılan özgün dolgu harçlarının kireç ve kireç-kil karışımı bağlayıcı içeriklere sahip olduğu, cami inşasında kullanılan yapısal taşların kireç taşları olduğu, dekoratif amaçlı kullanılan taşların ise bölgeden temin edilen taşlar olduğu görülmüştür.

Eroğlu vd. [8] tarafından yapılan çalışmada ise Karabük Ovacık Çukur Camisinde kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında yapıdan taş, harç, sıva ve boya örnekleri alınarak bu örneklerin fiziksel, kimyasal ve petrografik analizlerle özellikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda harç ve sıvaların agrega-bağlayıcı özellikleri tespit edilmiş, bazı örneklerin çimento bağlayıcısı içerdiği, boyalarda ise çeşitli mineral kaynaklı pigmentler ile birlikte organik katkıların kullanıldığı görülmüştür.

Dal ve Tokmak [9] tarafından yapılan çalışmada, Gazi Mihal Bey Hamam yapısında kullanılan malzemelerin karakteristik özelliklerinin belirlenebilmesi için yapıdan alınan harç, taş ve sıva numunelerinin stereo mikroskop yardımıyla görsel analizleri ve petrografik analizleri yapılarak kullanılan malzemelerin özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yapının restorasyon uygulamasının yapının özgün değerini koruyabilecek şekilde yapılabilmesi için tercih edilebilecek yapı malzemeleri üzerine önerilerde bulunulmuştur.

Bu kapsamda yapılmış olan bu çalışmada; Muğla ili Milas İlçesi Beçin Antik Kenti'nde yer alan Yelli Medresesi ve Denizli İli İlbade Mezarlığında yer alan Namazgah yapısında kullanılmış olan harç ve sıva malzemelerin karakteristik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL-YÖNTEM

Çalışmada Yelli Medresesinden ve Namazgah yapısından harç ve sıva numuneleri alınarak numunelerin fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mekanik özellikleri test edilmiştir.

Yelli Medresesi; Muğla ili Milas İlçesinde bulunan Beçin Antik Kentinin doğusundaki külliyyede yer almaktadır. Medrese yapısının külliye içerisinde yer alan cami ve hamam yapılarına benzer şekilde bozulmaya uğramış durumdadır. Yelli Medresesinin günümüzdeki izlerine bakıldığında dört eyvana sahip bir plan şemasına sahip olduğunun söylenebilmesi mümkündür.

İlbade Mezarlığı Namazgah yapısı Denizli ili İlbade Mezarlığında başlatılan kazı çalışmaları sırasında tespit edilmiştir. Kırmataş ve moloz taş kullanılarak inşa edilmiş olan namazgah yapısından alınan buluntu ve duvar dokularına bakılarak namazgahın 16.yy'da inşa edildiği düşünülmektedir.

Yelli Medresesi ve İlbade Mezarlığı Namazgah Yapısı genel görünümü Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Yelli Medresesi Genel Görünüm



Şekil 2. Namazgah Yapısı Genel Görünüm

Çalışma kapsamında incelenen yapılardan sıva harcı ve taş-taş arası duvar örgü harçlarından örnekler alınmıştır. Yelli medresesinden 3 adet taş-taş arası duvar harcı ile 2 adet sıva harcı olmak üzere toplam 5 adet harç numunesi alınmıştır. Namazgah yapısından ise 3 adet taş-taş arası duvar harcı ve 3 adet sıva harcı olmak üzere toplam 6 adet harç numunesi alınarak inceleme yapılmıştır.

Alınan numunelerin isimlendirilmesinde karışıklığı engellemek için notasyon kullanılmıştır. Notasyonda kullanılan ilk iki harf yapı adını (Yelli Medresesi: YM; Namazgah Yapısı: NY), üçüncü harf harcın duvar ya da sıva harcı olduğunu (Duvar harcı: D, Sıva harcı: S) dördüncü rakam da alınan bölgeleri göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Notasyonlar

Notasyon	Açıklama
YMD1	Güney eyvan doğu duvarı iç cepheden alınan harç numunesi
YMD2	Kuzeybatı dersane batı duvarı iç cepheden alınan harç numunesi
YMD3	Güneybatı öğrenci hücresi güney duvarından alınan harç numunesi
YMS1	Güney duvarı iç cepheden alınan sıva numunesi
YMS2	Güney eyvan batı duvarı iç cepheden alınan sıva numunesi
NYD1	Namazgah Yapısı 1. bölgeden alınan harç numunesi
NYD2	Namazgah Yapısı 2. bölgeden alınan harç numunesi
NYD3	Namazgah Yapısı 3. bölgeden alınan harç numunesi

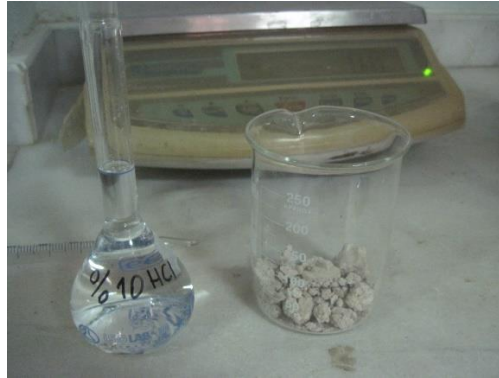
NYS1	Namazgah Yapısı 1. bölgeden alınan sıva numunesi
NYS2	Namazgah Yapısı 2. bölgeden alınan sıva numunesi
NYS3	Namazgah Yapısı 3. bölgeden alınan sıva numunesi

Alınan numune örneklerinin fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için numuneler üzerine deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Numunelerin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi için TS 699 Standardına göre [10] su emme ve piknometre deneyleri gerçekleştirilerek numunelerin kütlece su emme, hacimce su emme, birim hacim kütlesi, özgül kütleleri, porozite ve kompasite değerleri belirlenmiştir. Bu deneyler ile birlikte numunelerin tek eksenli basınç dayanım değerlerinin belirlenmesinde, TS EN 1015-11 Standardına [11] uygun olarak Tonitechnic markalı test cihazı kullanılmıştır.

Numunelerin kimyasal özellikleri X-Işını Floresans (XRF) spektrometresi yöntemi ile belirlenmiştir. XRF yöntemi, çeşitli malzemelerin niteliksel ve niceliksel açıdan yorumlanmasında kullanılan bir yöntemdir. XRF yöntemi ile malzeme bünyesinde yer alan elementler analiz edilerek malzemelerin kimyasal özellikleri tespit edilmektedir

Bağlayıcı/agrega oranının belirlenmesi amacıyla harç numunelerinden 50 gramlık toz örneği alınmıştır. Toz numuneler beher içine konularak, %10 oranında seyreltilmiş HCl ile 60 dakika karıştırılarak 1 saat bekletilmiş ve daha sonra filtre kağıttan süzülerek asitteki kayıp oranları belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Numunelerin Asitteki Kayıp Oranlarının Belirlenmesi

İncelenen yapılarda kullanılmış olan harçların hidrolik özelliklerinin belirlenebilmesi için Termogravimetri Diferansiyel Termal Analiz (TG/DTA) cihazı kullanılmıştır. Termogravimetrik analiz, 200 ml/min debide sağlanan azot gazı ortamında, 20 °C/min sıcaklık artırımını ile 30- 900 °C sıcaklık aralığında seramik numune kapları kullanılarak yaklaşık 11 mg kütlede numunelerle gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık değişimleri karşısındaki kütle kayıplarının incelendiği bu analiz yöntemi ile 0-120°C, 200-600°C ve 600-900°C aralıklarındaki kütle kayıpları (%) cinsinden belirlenmesi sağlanmıştır. 200-600°C aralığındaki kütle kaybı, kimyasal bağlı suyun (H₂O) çıkışını; 600- 900°C aralığındaki kütle kaybı ise karbonatlaşmış kirecin kalsinasyonu sonucu karbondioksit (CO₂) çıkışı olduğunu göstermektedir. Numunelerin hidrolik özellikleri kayıp karbondioksit ve su yüzdelere oranlanması ile değerlendirilmiş olup, elde edilen sayısal bulgunun 10 değerinden küçük olması durumunda harçların hidrolik özellik gösterdiği kabul edilmiştir [12].

Yapılarda kullanılan harç karışımlarında bulunan kireç ve agregaların mineralojik özellikleri, X-Işını Kırınım yöntemi (XRD) yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. XRD yönteminde malzemelerin mineralojik özellikleri X ışınları yardımı ile malzemeye özgü yönlerde ışın kırılımı ile tespit edilmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

Yelli Medresesi yapısından alınan harç ve sıva numunelerinin fiziksel özellikleri analiz edildiğinde numunelerin birim hacim kütle değerlerinin 1.6-1.8 g/cm³, özgül kütle değerlerinin 2.5-2.8 g/cm³, kütlece su emme yüzdesinin %14,9-21,6, hacimce su emme yüzdesinin %25,8-32,8, porozite (gözeneklilik) değerlerinin %26-31, kompasite (doluluk) oranının %69-74 aralığında olduğu görülmüştür. Osmanlı dönemi Namazgah taş yapısından alınan harç numunelerinin fiziksel özellikleri analiz edildiğinde; birim hacim kütlelerinin 1.2-1.6 gr/cm³, özgül kütlelerinin 2.4-2.7 gr/cm³ kütlece su emme yüzdesinin %16,0-33,9, hacimce su emme yüzdesinin %25.6-44,1, porozite (gözeneklilik) değerlerinin %39-52, kompasite (doluluk) oranının %48-60 aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

İncelenmiş olan her iki yapıdaki bu değerler literatürde bulunan çalışmalar ile uyum içindedir. Literatür çalışmalarından biri olan Aktaş [13] incelediği Konya-Beyşehir’de bulunan tarihi Çeçen Süleyman Efendi Konağı’nda kullanılan sıva harçlarının gerçek yoğunluklarının 2,27 g/cm³ ile 2,48 g/cm³ arasında porozite (gözeneklilik) değerlerinin ise %18,44 ile 34,71 arasında değiştiğini gözlemlemiştir.

Diğer bir çalışmada Akyol ve Yılmaz [14] tarafından Hasankeyf Sultan Süleyman Cami Minaresinde kullanılmış olan harçların özellikleri incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda harç numunelerinin doymuk/kuru birim hacim ağırlıkları sırasıyla 2,07-2,38 g/cm³/ 1,18-1,50 g/cm³ arasında, toplam su emme kapasiteleri %18,39- 43,01 arasında ve toplam gözeneklilikleri de %27,52-50,58 aralığındaki değerlerde olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Numunelerin Fiziksel Özellikleri

Numune İsmi	Kütlece Su Emme Sk (%)	Hacimce Su Emme Sh (%)	Birim Hacim Kütle Δ (gr/cm ³)	Özgül Kütle δ (gr/cm ³)	Porozite P (%)	Kompasite K (%)
YMD1	14,9	25,9	1,8	2,7	28	72
YMD2	15,1	25,8	1,6	2,7	26	74
YMD3	18,9	26,3	1,7	2,8	27	73
YMS1	20,1	32,1	1,6	2,5	30	70
YMS2	21,6	32,8	1,7	2,8	31	69
NYD1	17,4	26,1	1,5	2,7	45	55
NYD2	16,0	25,6	1,6	2,6	39	61
NYD3	16,2	25,9	1,6	2,7	41	59
NYS1	23,3	32,6	1,4	2,6	46	54
NYS2	21,2	31,8	1,5	2,5	40	60
NYS3	22,2	33,3	1,5	2,6	42	58

Yelli Medresesi ve Namazgah tarihi taş yapılarından alınan harç numunelerinin tek eksenli basınç dayanımları, mekanik test cihazı ile bulunmuştur. Namazgâh harç numunesi ve Namazgah sıva harcı numunelerinin ortalama tek eksenli basınç dayanımları sırasıyla 2,1 ve

3,3 MPa olarak Yelli Medresesi harç ve sıva numunelerinin de ortalama tek eksenli basınç dayanımları sırasıyla 2,2 ve 3,6 MPa olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Numunelerin Basınç Dayanım Değerleri

Numune İsmi	Basınç dayanımı (MPa)
YMD1	2,2
YMD2	2,1
YMD3	2,3
YMS1	3,5
YMS2	3,6
NYD1	2,2
NYD2	2,0
NYD3	2,1
NYS1	3,2
NYS2	3,4
NYS3	3,3

3.2. Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Yelli Medresesi yapısından alınan harç ve sıva örneklerinin asit ile tepkimeye girmeyen ve fitler kağıdının üzerinde kalan kısımları etüvde kurutularak asitteki kayıp oranından, bağlayıcı/agrega oranı 1/1 ile 2/3 arasında olduğu bulunmuştur. Namazgah yapısından alınan harç numunelerinde de aynı işlemlerin uygulanması (asit kaybı analizi) sonucunda bağlayıcı/agrega oranı ise 2/3 ile 1/1 arasında yoğunlaşmıştır (Tablo 4).

Literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında Uygun [15] Balıkesir ilindeki Kaya Bey, İbrahim Bey ve Halhallı Camilerinde kullanılan harç ve sıvaların üzerine yapmış olduğu çalışmada kireç/ agrega oranını sırasıyla 1/3, 1/4, 1/4 değerlerinde olduğunu belirlemiştir.

Bu çalışma sonuçlarına göre Yelli Medresesi ve Namazgah yapısından alınan harç ve sıva numunelerinin bağlayıcı/agrega oranlarının literatürde yer alan çalışmalar ile uyumlu olması ile birlikte yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Numunelerin Asitte Kayıp ve Bağlayıcı/Agrega Oranları

Numune adı	Asitte Kayıp %	Bağlayıcı/Agrega Oranı
YMD1	43,70	2/3
YMD2	40,20	2/3
YMD3	30,65	1/2
YMS1	52,70	1/1
YMS2	48,30	1/1
NYD1	49,85	1/1
NYD2	51,20	1/1
NYD3	45,51	4/5
NYS1	40,25	2/3
NYS2	39,85	2/3
NYS3	39,45	2/3

XRF yöntemi ile yapı harçlarının içerisindeki maddelerin % oksit bileşenleri belirlenerek kimyasal özellikleri tanımlanmış ve analiz sonuçlarına göre Yelli Medresesi yapısından alınan harç ve sıva örneklerinin ve Osmanlı dönemi Namazgah taş yapısından alınan harç ve sıva örneklerinde yüksek oranda CaO ile SiO₂ ve daha düşük oranlarda Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O ve Na₂O içerdiği görülmüştür (Tablo5). Numunelerde yüksek miktarda CaO bileşiğinin bulunması numunelerin bünyesinde yüksek miktarda kalsiyum mineralinin yer aldığı bunun da malzemenin bağlayıcılık özelliğini artırıcı etkide bulundurduğu söylenebilir.

Ulukaya [16] incelemiş olduğu Divriği Ulu Cami'den alınan harç örneklerinin yüksek oranda CaO, MgO ve SiO₂'ten oluştuğu Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O ve Na₂O içeriğinin düşük olduğu Apsidal yapı kalıntısına ait harç örneklerinin de de benzer şekilde yüksek oranda CaO ile SiO₂ ve daha düşük oranlarda Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O ve Na₂O içerdiği görülmüştür. Literatür çalışmalarında bulunan harç ve sıvaların içerdiği oksit bileşen oranları Yelli Medresesi ve Namazgah yapısından alınan harç örneklerinin oksit bileşen oranlarıyla benzer şekildedir.

Tablo 5. Numunelerin Kimyasal Özellikleri

Numune	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %
YMD1	9,04	1,39	0,36	0,88	53,18	0,30	0,71
YMS1	1,89	0,66	0,24	0,84	54,81	0,07	0,15
NYD1	6,23	1,46	0,97	1,20	52,57	0,07	0,22
NYS1	19,04	5,84	3,46	2,73	37,97	0,20	0,93

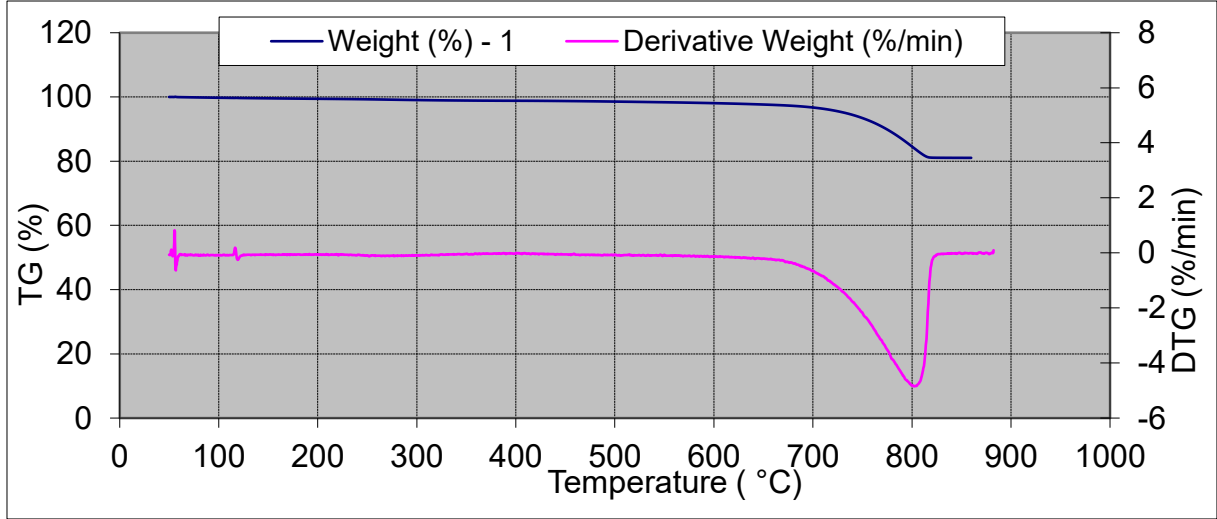
Harç numunelerin hidrolik özelliklerinin belirlenmesi için yapılan TG/DTA analizlerinin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Numunelerin TG/DTA analizleri sonuçları

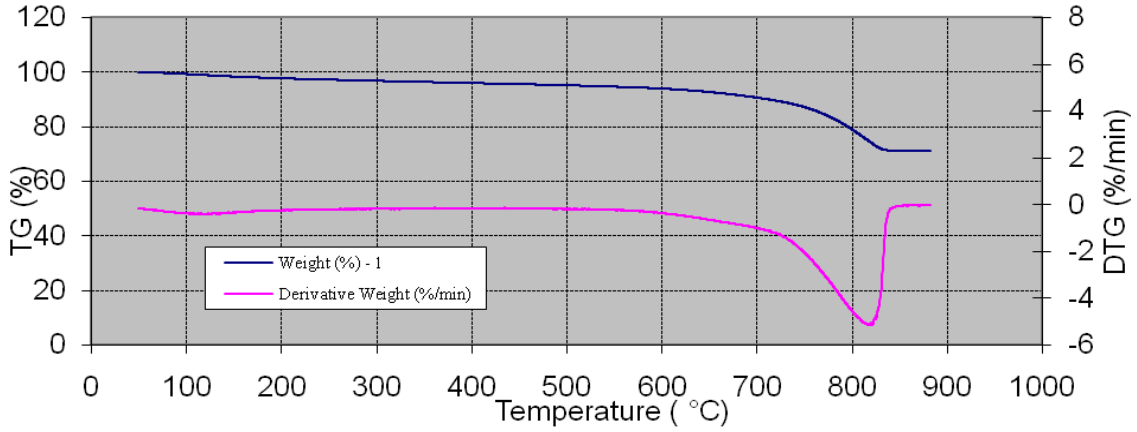
Numune Adı	Yapısal su kaybı H ₂ O (%)	Karbondiyoksit kaybı (%)	Hidrolik özellik CO ₂ /H ₂ O
YMD1	1,76	26,19	14,90
NYD1	1,02	36,10	35,25
YMS1	3,75	36,30	9,68
NYS1	3,77	22,60	5,99

Buna göre, incelenen duvar örgü harç numunelerinin CO₂/H₂O oranı 10 değerinin üzerinde olduğundan bu harçların hidrolik olmadığı belirlenmiştir. Her iki yapıda kullanılan sıva harçlarının ise, CO₂/H₂O oranının 10 değerinin altında olduğu ve hidrolik özellik gösterdikleri belirlenmiştir (Tablo 6).

Örnek olarak YMD1 ve NYS1 numunelerinin TG analiz grafikleri Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.



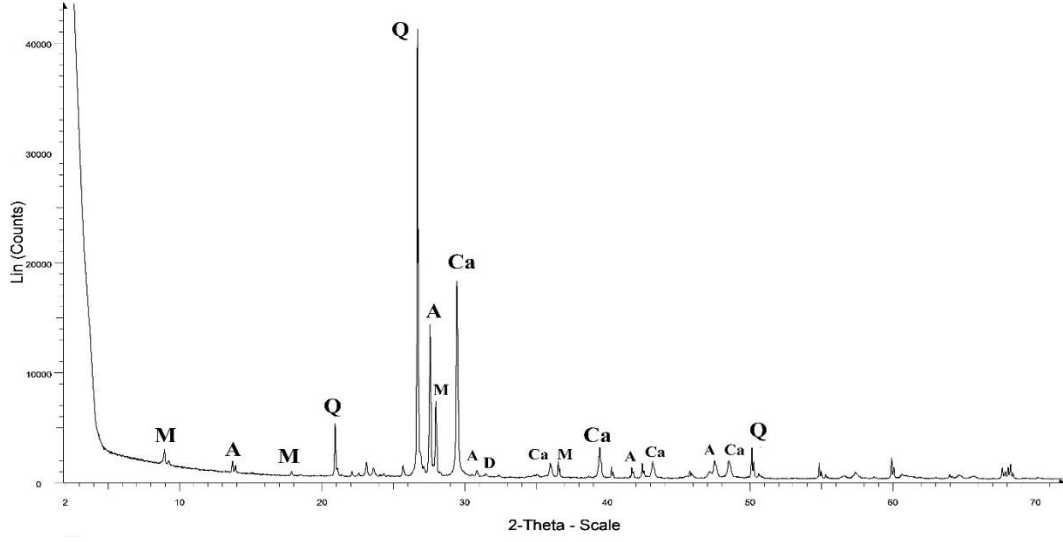
Şekil 4. YMD1 numunesine ait TGA grafiği



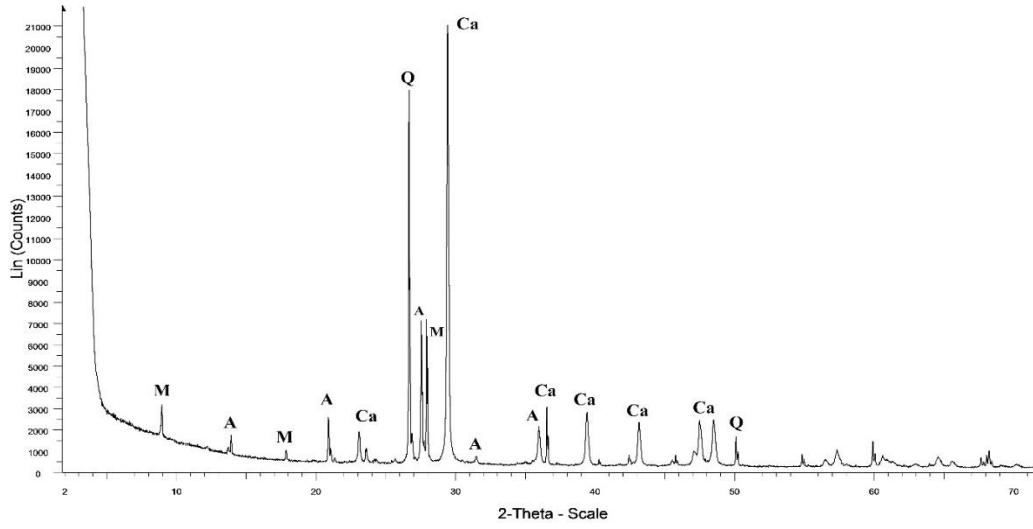
Şekil 5. NYS1 numunesine ait TGA grafiği

3.3. Mineralojik Özelliklerinin Belirlenmesi

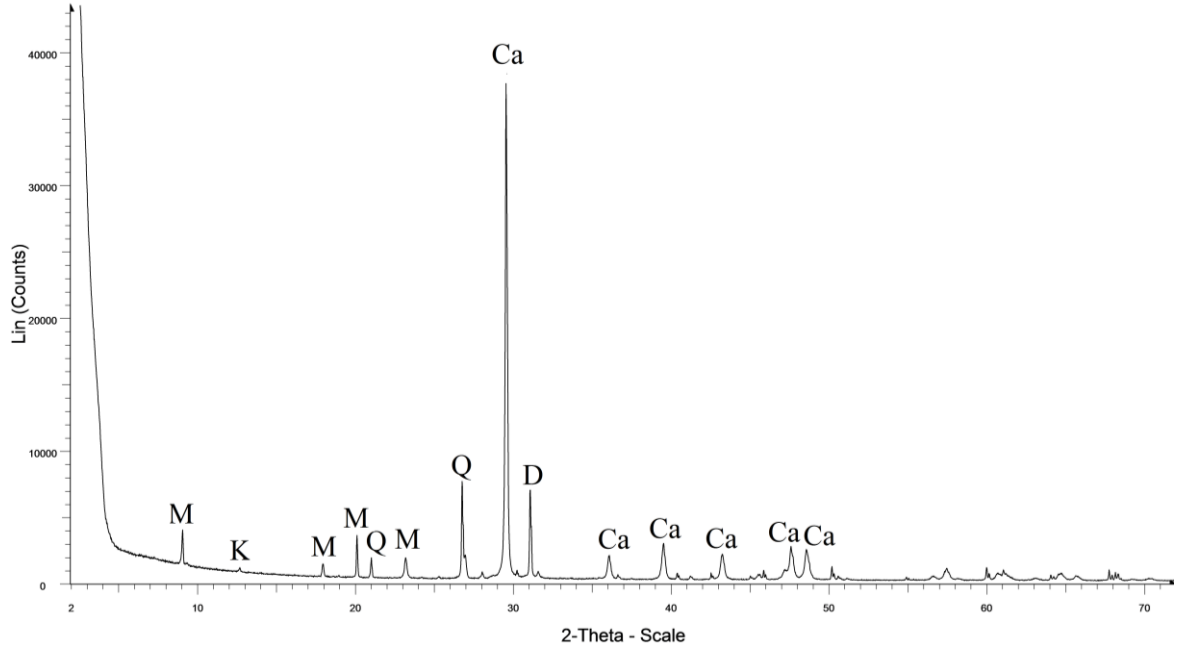
XRD analiz sonuçları değerlendirildiğinde, Yelli Medresesi yapısında kullanılmış olan kireç harçlarının ağırlıklı olarak kalsit ve kuvars az oranda da mika, albit ve dolomit minerallerinden oluştuğu görülmüştür (Şekil 6 ve Şekil 7). Namazgah tarihi taş yapısının harç numunelerinde de temel olarak kalsit ve kuvars mineralleri ile az miktarda muskovit, dolomit ve kil mineralleri belirlenmiştir (Şekil 8 ve Şekil 9). Harç numunelerinin mineralojik yapılarının diğer çalışmalara benzediği söylenebilir. Örneğin Duman vd. [17] tarafından yapılan çalışmada, Tripolis Antik Kentinde yer alan tarihi yapılardan alınan harç ve sıva numunelerinin XRD analiz sonuçlarından elde edilen grafiklerde düzenli ve belirgin kalsit ve kuvars pikleri tespit edilmiştir.



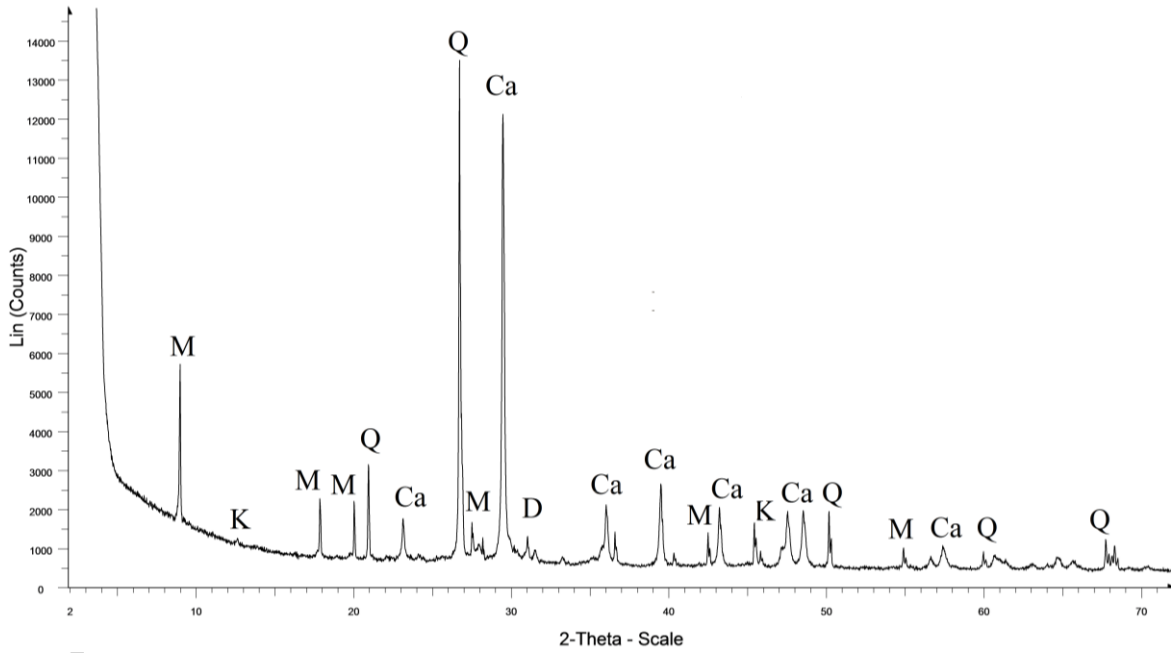
Şekil 6. YMD1 XRD grafiği.(A: Albit, Ca: kalsit, Q: Kuvarz, D: Dolomit, M:Mika)



Şekil 7. YMS1 XRD grafiği.(A: Albit, Ca: kalsit, Q: Kuvarz, D: Dolomit, M:Muskovit)



Şekil 8. NYD1 XRD grafiği.(Ca: kalsit, Q: Kuvarz, D: Dolomit, M:Muskovit, K:Kaolin)



Şekil 9. NYS1 XRD grafiği.(Ca: kalsit, Q: Kuvarz, D: Dolomit, M:Muskovit, K: Kaolin)

4. SONUÇ

Muğla ili Milas ilçesinde bulunan Beçin antik kentindeki Yelli Medresesi ile Denizli ili içerisinde yer alan İlbade Mezarlığı'nda bulunan Namazgah yapısından alınan harç ve sıva numunelerinin karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik yapılmış olan deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Her iki yapıdan alınan harç ve sıva numunelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirleyen parametrelerdeki değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Numunelerin kimyasal özelliklerine bakıldığında yüksek miktarda CaO ile SiO₂ minerallerini içerdiği ve bağlayıcılık oranlarının 1/1-2/3 arasında olduğu, dolayısıyla harç ve sıva numunelerinde yüksek düzeyde bağlayıcı madde kullanıldığı belirlenmiştir.

İncelenen numunelerin hidrolik özelliğe sahip olup olmadığını belirlemede yararlanılan TG/DTA analizlerine göre; duvar örgü harçlarının hidrolik özellikte olmadıklarının, sıva harçlarının ise hidrolik özellikte olduğunun söylenmesi mümkündür.

Harç numunelerinin XRD analizine göre yapılarda kullanılmış olan harçların ağırlıklı olarak kalsit ve kuvars mineralini içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca sıva harç numunelerinin basınç dayanımlarının duvar örgü harçlarına göre daha büyük olması sıva harçlarının hidrolik özellikte olmalarından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda Yelli Medresesi ve Namazgah yapısından alınan harç ve sıva numunelerinin birbirine benzer özellikler gösterdiği, harçlarda kullanılan kireç malzemenin saf halde olduğu anlaşılmıştır.

İlerleyen çalışmalarda farklı tarihi yapılarda kullanılan malzemelerin incelenip karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesinin tarihi yapıların korunması ve restorasyon çalışmalarına katkı sağlaması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Şimşek, O., (2007). Yapı Malzemesi II, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- [2] Böke H., Akkurt S., İpekoğlu B., Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri, Yapı Dergisi, 269, 90-95, 2004.
- [3] Dariz P., Schmid T., Ferruginous Phases in 19th Century Lime and Cement Mortars: A Raman Microspectroscopic Study, Materials Characterization, 129, 9-17, 2017. Doi: 10.1016/j.matchar.2017.04.009
- [4] Seabra M., Paiva H., Labrincha J. and Ferreira V., Admixtures Effect on Fresh State Properties of Aerial Lime Based Mortars, Construction and Building Materials, 23(2), 1147-1153, 2009. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2008.06.008
- [5] Kılıç, İ. (2021) Horasan Harcında Yumurta Akı Kullanımının İncelenmesi. Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 7(1), 122-134.
- [6] Mavioğlu, Ü. A. (2011). Farklı Puzolanik Katkılar İle Hazırlanan Horasan Harçlarının Değişen Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [7] Akyol, A. A., Derakshan Houreh, N. (2020). Antalya Müsellim Cami Arkeometrik Analizleri. Akademik Sanat, 5(11),44-68

- [8] Eroğlu, M., Bilgen, M., Yetiş, E., Kadiođlu, Y. K., & Deniz, K. (2021). Karabük Ovacık Çukur Camisi Yapı Malzemelerinin Arkeometrik Analizleri. *Art-Sanat Dergisi*, (16), 151-179.
- [9] Dal, M., & Tokmak, M. (2021). Gazi Mihal Bey Hamamında Kullanılan Taş, Sıva, Harç Malzemelerinin Görsel ve Petrografik Olarak Analizi. 1. International Marmara Scientific Research and Innovation Congress, 21- 22 Ağustos, İstanbul, Türkiye, 83-93.
- [10] TS 699, (1987)Tabii yapı taşları muayene ve deney metotları, TSE, Ankara.
- [11] TS 1015-11/A1 (2007) Kagir harcı - Deney metotları - Bölüm 11: Sertleşmiş harcın basınç ve eğilme dayanımının tayini, TSE, Ankara.
- [12] Oğuz, C., Türker, F., Koçkal, N.U., (2015). Properties of Roman, Byzantine and Seljuk Period Mortar in Andriake Harbour. *Technical Journal of Turkish Chamber of civil Engineerings*, Vol 26(1), pp. 6993-7013.
- [13] Aktaş, H. (2019) Tarihi Çeçen Süleyman Efendi Konağındaki Sıvaların İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [14] Akyol, A. A., & Yılmaz, M. (2020). Hasankeyf Sultan Süleyman Cami Minaresi Harç Örneklerinin Arkeometik Analizleri. *Cedrus*, 8, 643-658.
- [15] Uygun, Y. (2019) Balıkesir'deki Tarihi Kaya Bey, İbrahim Bey ve Halhallı Camilerinin Malzeme Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 94 s.,Balıkesir.
- [16] Ulukaya, S. (2016) Tarihi Kireç Harcı Özelliklerine Uygun Yeni Malzemelerin Üretimi ve Sayısal Analiz İçin Malzeme Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 50 – 83 s.,İstanbul.
- [17] Duman, B., Koralay, T., Kadiođlu, Y. K., & Akyol, A. A. (2016). Tarihi harç ve sıva örneklerinin çoklu analitik yöntemler kullanılarak incelenmesi: Tripolis (yenice/denizli) örneği. 31. Arkeometri Sonuçları Toplantısı.



FUTBOLCULARIN SOSYAL GÜVENLİKLERİ İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

¹Osman PEPE^{ID}, ²Abdullah ARISOY^{ID}

¹ Spor Bilimleri Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, osmanpepe@sdu.edu.tr, ISPARTA

²Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, abdullaharisoy@gmail.com ISPARTA

Özet: Bu çalışmanın amacı amatör futbolcuların sahip oldukları sosyal güvenceleri hakkındaki farkındalıklarını araştırmaktır. Çalışmanın evrenini, Isparta ilinde amatör futbol liglerindeki takımlar bünyesinde mücadele eden 259 amatör futbolcu, örneklem grubunu ise, bu evren içinden rastgele yöntemle seçilmiş 116 sporcu oluşturmuştur. Katılımcılardan kişisel bilgi formu yanında sosyal güvenlikle ilgili farkındalık ölçeğini doldurmaları istenmiştir. Veriler, bilgisayar ortamında IBM SPSS 22.0 (Statistics for Windows) adlı program aracılığıyla analiz edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmış olup; farklılığın belirlenmesi için LSD Testi uygulanmıştır. Sonuç olarak, amatör futbolcuların sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeylerinin ortalamasının altında olduğu, yaş ve eğitim durumuna göre farklılaşmazken, spor yaşı, ücret ve lig seviyesine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle amatör futbolcuların sosyal güvenlikle ilgili farkındalıklarının son birkaç yıllık sürede yaygınlaşmaya başladığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Amatör, Sosyal Güvenlik

EXAMINATION OF FOOTBALL PLAYERS' AWARENESS ABOUT THEIR SOCIAL SECURITY IN TERMS OF SOME VARIABLES

Abstract:The aim of this study is to investigate the awareness of amateur football players about their social security. The universe of the study consisted of 259 amateur football players who competed in the teams in the amateur football leagues in the province of Isparta, and the sample group consisted of 116 athletes randomly selected from this universe. Participants were asked to fill in the social security awareness scale as well as the personal information form. The data were analyzed in a computer environment using a program called IBM SPSS 22.0 (Statistics for Windows). One-Way Analysis of Variance was used in multiple comparisons; LSD Test was applied to determine the difference. As a result, it has been determined that the awareness level of amateur football players about social security is below the average and does not differ according to age and education level, but differs according to sports age, wage and league level. It is thought that this situation is due to the fact that the awareness of amateur football players about social security has started to become widespread in the last few years.

Key Words: Soccer, Amateur, Social Security

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Spor günümüz dünyasında her geçen gün yaygınlaşarak ve birçok disiplinler arasında çalışan bireylerin ilgi odağı ve uğraş haline döndüğü, ekonomik bakımından ön plana çıkması, uluslararası platformda önem arz ettiği, medyanın çok yönlü olarak önem verdiği ve bireylerin günlük yaşantılarının vazgeçilmez bir parçası olan sosyal bir olgu olduğu belirtilmektedir (Dalbudak ve Yiğit; 2019; Akıncı ve ark., 2020; Dalbudak ve Balyan, 2021; Koçyiğit, 2022; Abis, 2022; Aytacı ve ark., 2022; Koçyiğit ve ark., 2022). Ayrıca spor, yukarıda ifade edilen özelliklerinin yanında özellikle bireylerin geçimlerini sağladığı ekonomik açıdan, bir meslek

haline gelmiştir. Türkiye'deki sportif faaliyetlere bakıldığında, futbol başta olmak kaydıyla bu sektörün hızla büyüyen endüstrileştiği görülmektedir (Öner, 2011).

Futbol spor branşı tüm dünyada hem sporcu hem de seyirci olarak büyük bir etki alanını oluşturması (Arısoy ve ark., 2020; Kılıç ve Toşur., 2018), baş aktörleri, şüphesiz sporculardır (Petek 2006). Bu kadar büyük ilgiye sahip olan bu spor branşının milyonlarca amatör, profesyonel ve gizli profesyonel katılımcısının olduğu ve özellikle bu sporu amatör olarak icra eden sporcuların da büyük ekonomik, sosyal ve sağlık sorunlarının olabileceği bilinmektedir. Toplumda bireylerin varlıklarını devam ettiren; yarınlarından emin olmaları, güvenlik içinde yaşamaları ve çeşitli tehlikelerin etkisinden korunmaları gibi durumlar "Sosyal Güvenlik" kavramını ortaya çıkarmıştır (Öner, 2011). Sosyal güvenlik kavramı, bazı durumlarda sosyal faktörlerin risk oluşturabileceği maddi kayıplar ve gider artışlarına karşı güvenliklerin sağlanması olarak tanımlanmaktadır (Oral, 2004). Sosyal güvenliğin temel amacı, yaşam şartları için tehlike riski oluşturan durumlara karşı bir sosyal güvence politika arayışı olarak ifade edilmektedir (Güvercin, 2004). Sosyal güvenlik kavramının bir diğer kelime anlamı da sigorta kavramı olarak nitelendirilmektedir. Uyanık (2001) sigorta kavramını bireylerin belirlenen bir ücret karşılığında belirlenmiş bazı konulara ilişkin oluşacak risk faktörlerin gerçekleşmesi sonucunda meydana gelecek ihtiyaçların karşılanması üzerine uygulanan ve bağımsız bir hukuki talep hakkı veren bir anlaşma olarak belirtmektedir.

Bireylere yaşanması muhtemel riskler karşısında resmi ya da özel sigorta olanakları gibi sporcuların maddi olanaklarına bağlı olarak korunma olanakları sunulmuştur. Herhangi bir meslekte çalışmayan veya dar gelirlili bireylerin genel sağlık sigortasından faydalanması için çeşitli kolaylıkların yanında sporu desteklemek amacıyla herhangi bir sağlık sigortası kapsamı dışında amatör olarak faaliyet yürüten sporcuların sağlık güvenliği çatısı altında çeşitli yasal düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından yapılan literatür taramasında, amatör ya da profesyonel sporcuların sağlık güvenceleri hakkındaki farkındalık düzeylerini inceleyen çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Sunulan bu çalışma ile amatör futbolcuların sosyal güvenlik ile ilgili farkındalık düzeyleri literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ortaya konan bu çalışmanın amacı amatör futbolcuların sosyal güvenlik hakkındaki farkındalıklarını araştırmaktır.

2. YÖNTEM

2.1.Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, çok sayıdan oluşan bir evren içinde, evren hakkında genel bir yargıya ulaşmak amacıyla evrenin tamamı ya da evrenden alınacak bir örneklem üzerinde yapılan genel tarama modeli uygulanmıştır (Karasar, 2015).

2.2.Gönüllü Gruplarının Oluşturulması

Çalışmanın evrenini, Isparta ilinde amatör futbol liglerindeki takımlar bünyesinde mücadele eden 259 amatör futbolcu, örneklem grubunu ise, bu evren içinden rastgele yöntemle seçilmiş 116 sporcu oluşturmuştur.

2.3.Veriler Toplama Araçları

Veriler toplamak amacıyla Google Formlar platformu kullanılmıştır. Verilerin toplanması sürecinde, çalışma hakkında bilgi ve anketler sosyal ağlar aracılığıyla katılımcılara iletilmiştir. Katılımcılardan kişisel bilgi formu yanında sosyal güvenlikle ilgili farkındalık ölçeğini doldurmaları istenmiştir.

2.4. Kişisel bilgi formu

Katılımcıların yaş, eğitim durumu, spor yaşı, ücret alma durumu ve lig seviyesi ile alakalı düşünce durumlarını bilgilerini elde etmek amacıyla 5 soru içermektedir. Kişisel bilgi formundan elde edilen veriler Tablo 1 de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

	Değişkenler	n	%
Yaş	18-21	24	20.7
	22-25	52	44.8
	26 yıl ve üzeri	40	34.5
Eğitim	Orta Öğretim	14	21.1
	Ön Lisans	24	20.7
	Lisans	78	67.2
Spor Yaşı	1-5 yıl	24	20.7
	6-10 yıl	34	29.3
	11 yıl ve üzeri	58	50.0
Ücret	Ücret Almıyorum	65	56.0
	1-3000	26	22.4
	3001 ve üzeri	25	21.6
Oynadığınız Lig Seviyesi	Bölgesel Amatör	18	15.5
	1. Amatör	26	22.4
	2. Amatör	72	62.1
Toplam		116	100

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmaya katılan futbolcuların, yaş değişkeni incelendiğinde %20.7'sinin 18-21, %44.8'inin 22-25 ve %34.5'inin 26 yıl ve üzeri, eğitim durumu değişkenine göre %21.1'inin ortaöğretim, %20.7'sinin ön lisans ve %67.2'sinin lisans, spor yaşı değişkenine göre %20.7'sinin 1-5, %29.3'ünün 6-10 ve %50.0'mının 11 yıl ve üzeri, ücret değişkenine göre %56.0'ının ücret almadığı, %22.4'ünün 1-3000 ve %21.6'sının 3001 TL ve üzeri, oynanan lig seviyesi değişkenine göre ise, %15.5'inin bölgesel amatör, %22.4'ünün birinci amatör ve %62.1'inin ikinci amatör lig olduğu tespit edilmiştir.

2.5. Sosyal Güvenlikle İlgili Farkındalık Ölçeği

Amcaoğlu (2015) tarafından geliştirilen ölçek sporcuların sosyal güvenlik hususundaki yasal farkındalığı profesyonel sporcular boyutunda incelenmiştir. Yazar çalışmasında alt boyutlar üzerinden değil de doğrudan araştırma maddeleri üzerinden analizler yapmıştır. Gökdoğan (2019) yaptığı çalışmasında ölçeğin 14 ifade ve iki alt boyut içerdiği ifade etmiştir. Ölçeğe ait alt boyutlar, sağlık güvencesi protokollerin farkındalık düzeyi ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeyi olarak belirtmiştir. Ölçeğe ait alt boyutlar iç tutarlılık seviyelerini sırasıyla .81 ve .85 olarak rapor etmiştir. Sunulan bu çalışmada ölçeğe ait alt boyutların Cronbach Alpha değerleri sırasıyla .644 ve .778 olarak tespit edilmiştir.

2.6. Verilerin Analizi

Tablo 2. Futbolcuların ölçek puanlarının çarpıklık-basıklık ve kolmogrov smirnov testi anlamlılık düzeyi sonuçları

Ölçek	n	Çarpıklık	Basıklık	p
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	116	.204	-1.197	.000
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	116	-.152	-1.192	.000

Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları incelendiğinde, katılımcıların sosyal güvenlikle ilgili farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir (Tablo 2). Ancak normal dağılım eğrilerinin normallikten aşırı sapmalar göstermediği görülmüştür. Literatürde Büyüköztürk (2007) çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 , George ve Mallery (2016) ise ± 2 aralığında olmasının, normallik için uygun bir koşul olarak açıklamışlardır. Bu bilgiler ışığında parametrik istatistiksel analiz testlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Veriler, bilgisayar ortamında IBM SPSS 22.0 (Statistik for Windows) adlı program aracılığıyla analiz edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmış olup; farklılığın belirlenmesi için LSD Testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Tablo 3. Futbolcuların ölçekten aldıkları puanların betimsel istatistiği

Ölçek	n	Min	Maks	$\bar{x}\pm Sd$
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	116	1.00	2.00	1.378 \pm .311
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	116	1.00	2.00	1.419 \pm .291

Çalışmaya katılan futbolcuların sağlık güvencesi protokollerin farkındalıklarının 1.378 \pm .311 ve genel sağlık sigortası farkındalıklarının 1.419 \pm .291 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. Futbolcuların yaş değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri

Ölçek	Yaş	n	$\bar{x}\pm ss$	f	p	Fark
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	^a 18-21 yaş	24	1.389 \pm .315	.201	.818	-
	^b 22-25 yaş	52	1.385 \pm .312			
	^c 26 yaş ve üzeri	40	1.342 \pm .309			
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	^a 18-21 yaş	24	1.426 \pm .324	.022	.978	-
	^b 22-25 yaş	52	1.421 \pm .289			
	^c 26 yaş ve üzeri	40	1.411 \pm .280			

^a18-21 yaş, ^b22-25 yaş, ^c26 yaş ve üzeri, p<.05

Çalışmaya katılan futbolcuların yaş değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 5. Futbolcuların eğitim durumu değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri

Ölçek	Eğitim	n	$\bar{x}\pm ss$	f	p	Fark
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	^a Orta Öğretim	14	1.286 \pm .257	.708	.495	-
	^b Ön Lisans	24	1.387 \pm .325			
	^c Lisans	78	1.400 \pm .295			
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	^a Orta Öğretim	14	1.373 \pm .301	.248	.781	-
	^b Ön Lisans	24	1.407 \pm .289			
	^c Lisans	78	1.430 \pm .293			

^aOrta Öğretim, ^bÖn Lisans, ^cLisans, p<.05

Çalışmaya katılan futbolcuların eğitim durumu değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 6. Futbolcuların spor yaşı değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri

Ölçek	Spor Yaşı	n	$\bar{x}\pm ss$	f	p	Fark
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	^a 1-5 yıl	24	1.517±.270	10.570	.000	a>c b>c
	^b 6-10 yıl	34	1.488±.338			
	^c 11 yıl ve üzeri	58	1.255±.262			
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	^a 1-5 yıl	24	1.532±.266	8.811	.000	a>c b>c
	^b 6-10 yıl	34	1.520±.258			
	^c 11 yıl ve üzeri	58	1.312±.284			

^a1-5 yıl, ^b6-10 yıl, ^c11 yıl ve üzeri, p<.05

Çalışmaya katılan futbolcuların spor yaşı değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde 1-5 yıl ile 11 yıl ve üzeri ve 6-10 yıl ile 11 yıl ve üzeri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 7. Futbolcuların ücret alma değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri

Ölçek	Ücret	n	$\bar{x}\pm ss$	f	p	Fark
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	^a Ücret Almıyorum	65	1.489±.296	14.374	.000	a>b a>c
	^b 1-3000	26	1.323±.299			
	^c 3001 ve üzeri	25	1.114±.204			
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	^a Ücret Almıyorum	65	1.527±.251	12.703	.000	a>b a>c
	^b 1-3000	26	1.316±.309			
	^c 3001 ve üzeri	25	1.244±.253			

^aÜcret Almıyorum, ^b1-3000, ^c3001 ve üzeri, p<.05

Çalışmaya katılan futbolcuların ücret alma değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde ücret almıyorum ile 1-3000 TL ve ücret almıyorum ile 3001 TL ve üzeri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 8. Futbolcuların lig seviyesi değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri

Ölçek	Lig Seviyesi	n	$\bar{x}\pm ss$	f	p	Fark
Sağlık Güvencesi Protokollerin Farkındalık Düzeyleri	^a Bölgesel Amatör	18	1.133±.206	20.008	.000	c>a c>b
	^b 1. Amatör	26	1.208±.237			
	^c 2. Amatör	72	1.500±.293			
Genel Sağlık Sigortası Farkındalık Düzeyi	^a Bölgesel Amatör	18	1.198±.242	23.022	.000	c>a c>b
	^b 1. Amatör	26	1.235±.258			
	^c 2. Amatör	72	1.540±.245			

^aBölgesel Amatör, ^b1. Amatör, ^c2. Amatör, p<.05

Çalışmaya katılan futbolcuların lig seviyesi değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde 2. Amatör Lig ile Bölgesel Amatör Lig ve 2. Amatör Lig ile Bölgesel Amatör Lig arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmaya katılan futbolcuların sağlık güvencesi protokollerin ve genel sağlık sigortası farkındalıklarının ortalamasının altında olduğu tespit edilmiştir. Amcaoğlu ve Yetim (2018) profesyonel sporcuların sosyal güvenceleri olmasına rağmen farkındalık oranlarının düşük

olduğunu rapor etmişlerdir. Gökdoğan ve Çankaya (2019) amatör dövüş sporcularının benzer şekilde sosyal güvenceleri için sunulan hizmetlerin farkındalık oranlarının oldukça düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durumun amatör veya profesyonel düzeydeki sporcuların sosyal güvenceleri olsa bile hangi haklardan, hangi durumlarda yararlanacaklarını veya yararlanabilmek için neler yapmaları gerektiğini bilmemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan futbolcuların yaş değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde anlamlı farklılık tespit edilmemesine rağmen en yüksek sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeylerinin 18-21 yaş aralığında olduğu görülmüştür. Araştırmacılar tarafından yapılan literatür aramasında Gökdoğan (2019) amatör dövüş sporcularının yaş değişkenine göre sağlık güvencesi protokollerin farkındalık düzeylerinin farklılaşmadığını ancak genel sağlık güvencesi protokollerin farkındalık düzeylerinin farklılaştığını tespit edilmiştir. Zetaruk ve arkadaşları (2005) farklı dövüş sporlarında yaralanmalar üzerine yapmış olduğu çalışmada; 18 yaşından büyük sporcuların yaşça daha küçük sporculara göre yaralanma risklerinin daha fazla oldukları tespit edilmiştir. Sunulan bu çalışmada, 18-21 yaş grubundaki sporcuların gerek görsel gerekse yazılı basından sporda sosyal güvenlikle ilgili haber ve bilgileri diğer yaş grubundaki sporculara göre daha yakından takip edebilmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan futbolcuların eğitim durumu değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiş olmasına rağmen en yüksek farkındalık düzeylerinin lisans öğrencileri yönünde olduğu tespit edilmiştir. Gökdoğan (2019) amatör sporcularda eğitim durumunun sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu ve bu durumda ön lisans mezunu sporcuların lehine olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bulgularımıza paralel olarak Amcaoğlu (2015) eğitim değişkeninin araştırma sorularının geneli üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu belirtmiştir. Sunulan bu çalışmada farkındalık düzeylerinde anlamlı farklılık çıkmamasına rağmen en yüksek farkındalık düzeylerinin lisans eğitimi yönünde olmasının, amatör olarak futbol oynayan sporcuların genel anlamda spor bilimleri fakültesinde öğrenim görüyor olmaları ve dahil oldukları eğitim öğretim programlarında bu farkındalıklarını arttırabilecek derslerin olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan futbolcuların spor yaşı değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde 1-5 yıl yönünde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Zetaruk ve arkadaşları (2005) farklı dövüş sporlarında yaralanmalar üzerine yapmış olduğu çalışmada; antrenman sayısı arttıkça yaralanma ihtimalinin de arttığını rapor etmişlerdir. Buna ilaveten Gökdoğan (2019) amatör sporcularda spor yaşına göre sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinin 9 yıl ve üzeri yönünde farklılaştığını rapor etmiştir. Literatürdeki bu farklı bilginin bu iki çalışmaya konu olan sporcuların yaptıkları spor branşlarının bireysel ve takım sporu olarak farklılık göstermesi dolayısıyla branş farklılıklarına göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalıklarını değiştirebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan futbolcuların ücret alma değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinin ücret almayan futbolcular yönünde farklılaştığı tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde, herhangi bir sporcu grubunun ücret alma değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeylerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bireyler

yaşamları süresince gelir kayıplarına maruz kalmalarına yol açabilecek sosyal tehlikelerle sıklıkla karşı karşıya kalabilmekte hatta bazı durumlarda da vücut ve ruh sağlıklarını korumak için çok ciddi harcamalar yapmak zorunda kalabilmektedirler (Kurt, 2003). Sunulan bu çalışmada sosyal güvenlikle ilgili farkındalıklarının ücret almayan sporcular yönünde olmasının, müsabakalar veya antrenmanlar esnasında karşılaşılabilecekleri yaralanma ve sakatlık gibi durumlarda ihtiyaç duyabilecekleri sağlık ve sosyal güvenlik ihtiyaçlarını spor kulüpleri üzerinden çözebileceklerin farkında olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan futbolcuların lig seviyesi değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeyleri incelendiğinde sağlık güvencesi protokolleri ve genel sağlık sigortası farkındalık düzeylerinde 2. Amatör Ligde mücadele eden futbolcular yönünde farklılık tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde, herhangi bir sporcu grubunun lig seviyesi değişkenine göre sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeylerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Yaptığı sportif etkinliklerden bir gelir elde eden sporcular profesyonel, gelir elde etmeyenler ise amatör sporcu olarak adlandırılmaktadır. Türkiye’de hukuken profesyonellik sadece futbolda olduğu, basketbol, voleybol, güreş gibi branşlardaki sporculara yarı profesyonel sporcu olarak adlandırılmakta, bu sporcular sosyal güvenlik mevzuatında amatör sporcu kategorisinde sınıflandırılmaktadır. Bu durum ise bazı sporcular açısından sosyal güvenliklerinde çeşitli aksaklık ve sorunları beraberinde getirebilmektedir (Mil, 2010). Tekin ve ark (2016) yapmış oldukları çalışmada, TDK (Türk Dil Kurumu) (2015) ülkemizde spor boyutunu; amatör, profesyonellik ve gizli profesyonellik şeklinde sınıflandırılmaktadır. TDK göre amatör kavramı, yaptığı bir işi maddi bir beklenti karşılığı olmadan keyif için yapan kişiler olarak tanımlanırken, profesyonelliği ise, bir işi meslek haline getiren kişiler olarak tanımlanmaktadır. Son olarak gizli profesyonellik ise, amatör olarak yaptığı bir iş karşılığında maddi olarak gelir sağlayan kimselerdir. Gizli profesyonelliğe örnek olarak bölgesel amatör futbolcular değerlendirilmektedir. Çünkü bölgesel amatör lig yarı profesyonel lig olarak adlandırılmaktadır. Sunulan bu çalışmada sosyal güvenlikle ilgili farkındalıklarının 2. Amatör Ligde mücadele eden futbolcular yönünde olmasının, bu ligde oynanan futbolun kalitesinin diğer liglere göre daha düşük düzeyde olmasından ve özellikle bu lig seviyesinde daha çok sayıda yaralanma ve sakatlık gibi durumlara karşılaşılmışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, amatör futbolcuların sosyal güvenlikle ilgili farkındalık düzeylerinin ortalamasının altında olduğu, yaş ve eğitim durumuna göre farklılaşmazken, spor yaşı, ücret ve lig seviyesine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle amatör futbolcuların sosyal güvenlikle ilgili farkındalıklarının son birkaç yıllık sürede yaygınlaşmaya başladığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. ÖNERİLER

- Sporcuların yaş durumlarına bakılmaksızın sosyal güvenlik farkındalıklarını arttıracak eğitimler verilmelidir.
- Eğitim programlarının içine sosyal güvenlik farkındalıklarını arttıracak dersler verilmelidir.
- Örneklem grubunu geliştirerek daha büyük gruptaki futbolcuların sosyal güvenlik farkındalıklarını inceleyen çalışmalar yapılabilir.
- Takım ve bireysel sporlarla uğraşan amatör ve profesyonel sporcuların sosyal güvenlik farkındalıklarını inceleyen çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Abiş, S. (2022). The Relationship with Positive Thinking Skills and Sportsmanship Orientations in Football Players. *Synesis*, 14(1), 437-447.

Akıncı, A. Y., Türkay, İ. K., Arısoy, A., & Deniz, C. (2020). Lise öğrencilerinin beden eğitimi dersi tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi (Isparta Örneği). *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 53-62.

Amcaoğlu, D. (2015). Sporcularda Sosyal Güvenlik, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara.

Amcaoğlu, D., & Yetim, A. A. (2018). Sporcuların Sosyal Güvenlik Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 8(1), 58-68.

Arısoy, A, Pepe, O, & Karaoğlu B. (2020) COVID 19 Sürecinde Futbola Dönüş Öncesi Futbolcuların Durumluk Kaygı Düzeyleri ile Psikolojik Performansları Arasındaki İlişki Belirlenmesi: Isparta Örneği. *Yalvaç Akademi Dergisi* 5.1: 55-63.

Aytaç, K.Y., Yetiş, Ü., & Öz, K.A. (2022). Spor Lisesi Öğrencilerinin Bazı Değişkenlere Göre Öz Yeterlilik Düzeylerinin İncelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı 2), 953-965.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (7.Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, 40.

Dalbudak, İ., & Balyan, M. (2021). The relation Between Psychological Wellness and Perception of Success of High School Students Doing Sports. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 25(2), 1432-1450.

Dalbudak, İ., & Yigit, S. (2019). Hearing Impaired Students' Attitudes Towards Physical Education and Sports. *Journal of Education and Training Studies*, 7(9), 55-60.

George, D., & Mallery P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step: A Simple Guide and Reference*. New York: Routledge: 112-120.

Gökdoğan, Ç. (2019). Amatör Dövüş Sporcularının Sosyal Güvenlikleri ile İlgili Farkındalıklarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Bursa

Gökdoğan, Ç., & Çankaya, C. (2019). Amatör Dövüş Sporcularının Sosyal Güvenlik (Sağlık) Konusundaki Farkındalık Düzeyinin Araştırılması, *Spor Eğitim Dergisi*, 3 (2), 11-19.

Güvercin CH (2004): Sosyal Güvenlik Kavramı ve Türkiye’de Sosyal Güvenliğin Tarihçesi *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 57 (2), 89-95

http://tdk.gov.tr/?option=com_karsilik&view=karsilik&kategori1=abecesel&kelime2=A

Karasar, N. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayınları. Ankara, 207.

Kılıç, T., & Toşur, M.A.A. (2018). Futbolcuların Statülerine Göre Bazı Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Journal of International Social Research*, 11(61) 1283-1291.

Koçyiğit, B. (2022). Zihinsel Dayanıklılık ile Öz Yeterlik Arasındaki İlişki. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 871-881.

Koçyiğit, B., Çimen, E., & Pepe, O. (2022). Taekwondo Sporcularının Başa Çıkma Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 45-51.

Kurt, R. (2003). İş Hukuku ve sosyal sigorta mevzuatında usul ve esaslar (İkinci Baskı). İstanbul: İSMMMÖ Yayınları.

Mil, H.İ. (2010). Türkiye’de Spor Kulüpleri ve Sporculara Yönelik Sosyal Güvenlik Uygulamalarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Oral, İ. (2004). Sosyal güvenlik hukuku. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Öner, S. (2011). Sporda Sosyal Güvenlik. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi.

Petek H. (2006). Sporcuların Sendikal Hakları, *Hukuki Perspektifler Dergisi*, 7: 182-8.


Tekin, Y., Mucuk, B., & Sunay, H. (2016). Türkiye’de Amatör Sporcu Olmak. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 183-190.

Uyanık, A. (2001). Denetim, Muhasebe ve Vergilendirme. İstanbul: Beta Yayınları.

Zetaruk, M.N.; Violán, M.A.; Zurakowski, D. & Micheli, L.J. (2005). Injuries in Martialarts: a Comparison of Fivestyles, *British Journal of Sports Medicine* 39: 29-33.



IMPROVEMENT OF BELUGA WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM BY DISTANCE BALANCE SELECTION METHOD

¹Serdar PAÇACI 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta
serdarpacaci@isparta.edu.tr

DOI: 10.5712/yalvac.1257808

Abstract: In this study, an improved version of the Beluga whale optimization (BWO) algorithm, which is a meta-heuristic optimization algorithm recently presented in the literature, is developed to provide better solutions for the problems. The fitness-distance balance (FDB) selection method was applied in the search processes in the BWO algorithm, which was developed by modeling the swimming, preying and falling characteristics of beluga whales. CEC2020 benchmark functions were used to test the performance of the BWO algorithm and the algorithm named FDBBWO. The algorithms were tested on these test functions for 30, 50 and 100 dimensions. Friedman analysis was performed on the test results and the performance ranks of the algorithms were determined. In addition, Wilcoxon rank sum test was used to analyze whether there were significant differences in the results. As a result of the experimental study, it is observed that the BWO algorithm improves the early convergence problem that may arise due to the lack of diversity in the search process. In this way, the possibility of getting stuck at local optimum points is reduced. In addition, the developed algorithm is compared with 3 different algorithms that have been recently presented in the literature. According to the comparison results, FDBBWO has a superior performance compared to other meta-heuristic algorithms. Source code of the proposed FDBBWO algorithm: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/126400-fdb-bwo>

Keywords: Beluga whale optimization, fitness-distance balance, meta-heuristic optimization

BEYAZ BALINA OPTİMİZASYON ALGORİTMASININ UYGUNLUK UZAKLIK DENGESİ SEÇİM YÖNTEMİYLE İYİLEŞTİRİLMESİ

Özet: Bu çalışmada son zamanlarda literatüre sunulmuş bir meta-sezgisel optimizasyon algoritması olan Beyaz balina optimizasyon (Beluga whale optimization, BWO) algoritmasının problemlere daha uygun sonuçlar üretmesi amacıyla iyileştirilmiş bir versiyonu geliştirilmiştir. Beyaz balinaların yüzme, avlanma ve ölme özellikleri modellenerek geliştirilmiş olan BWO algoritmasında yer alan arama süreçlerinde uygunluk uzaklık dengesi (fitness-distance balance, FDB) seçim yöntemi uygulanmıştır. BWO algoritması ve FDBBWO ismi verilerek geliştirilen algoritmanın performanslarını test etmek için CEC2020 test fonksiyonları kullanılmıştır. Bu test fonksiyonları üzerinde 30, 50 ve 100 boyut için algoritmalar test edilmiştir. Elde edilen test sonuçlarına Friedman analizi yapılarak algoritmaların performans sıraları belirlenmiştir. Ayrıca Wilcoxon sıralı işaret testiyle de sonuçlar üzerinde anlamlı derecede farklılıklar oluşup oluşmadığı incelenmiştir. Deneysel çalışma sonucunda BWO algoritmasının arama sürecindeki çeşitlilik eksikliği sebebiyle ortaya çıkabilecek olan erken yakınsama probleminin iyileştiği gözlemlenmiştir. Bu sayede yerel optimum noktalara takılma olasılığı azaltılmıştır. Ayrıca geliştirilen algoritma literatüre son zamanlarda sunulmuş olan 3 farklı algoritmayla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarına göre FDBBWO, diğer meta-sezgisel algoritmalara göre daha üstün bir performans sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Beyaz balina optimizasyon algoritması, uygunluk uzaklık dengesi seçimi yöntemi, meta-sezgisel

1. INTRODUCTION

Optimization can be defined as the process of finding the optimal solution from a set of solution to a problem. Mathematically, it is the process of finding the point that makes a function minimum or maximum. In the past, classical mathematical optimization algorithms that make use of derivatives have been used. However, in order to use these algorithms, the problem must be modeled mathematically, and they are not flexible. For this reason, meta-heuristic algorithms are used more and more today [1]. In addition, considering the increasing complexity of real-world optimization problems, the required features of optimization algorithms have also increased. A designed meta-heuristic optimization algorithm should be able to handle multi-modal, non-continuous and non-differentiable optimization problems [2].

Meta-heuristic algorithms can be grouped into 4 main categories according to their inspiration types: evolutionary algorithms [3-4], swarm-based algorithms [1, 4-7], human-based algorithms [8] and physics-based algorithms [9, 10]. Meta-heuristic algorithms try to find the optimum point by using a function called the fitness function, which is prepared according to the problem to be optimized. Two main elements are generally prominent in this search process. The first one is global search. The second is local search. The balanced operation of these two elements improves the performance of the meta-heuristic algorithm. In the global search phase, the variety of solutions produced by the algorithm is increased and the search space is better explored. In this way, the probability of getting stuck at the local optimum point is also reduced. Local search increases the probability of finding the optimum point. In this way, the solution generation quality of the algorithm also increases.

Hundreds of meta-heuristic algorithms have been presented in the literature. The genetic algorithm, inspired by Darwin's theory of evolution [3], the differential evolution algorithm, a simplification of the genetic algorithm [4, 29], particle swarm optimization, inspired by the foraging behavior of flocks of birds [6], the ant colony algorithm, inspired by ants finding the shortest path between anthill and the food source [7], the artificial bee colony algorithm, inspired by the foraging behavior of a swarm of bees [1], the gravitational search algorithm, inspired by Newton's laws of motion [9], The stochastic fractal search algorithm inspired by the diffusion process of fractals [11], the gray wolf algorithm inspired by the hierarchy and hunting behavior of wolves [5], the symbiotic organism search algorithm inspired by the relationships between organisms in the ecosystem [12], and the coronavirus herd immunity optimizer algorithm inspired by the logic of herd immunity as a way to combat the coronavirus pandemic are just a few of them.

Zhong et al. presented the beluga whale optimization algorithm (BWO) in 2022. They modeled the swimming, preying and whale fall processes of beluga whales. Therefore, an algorithm consisting of 3 main parts was presented. The swimming behavior represents the global search feature, and the preying behavior represents the local search feature. The algorithm's inability to increase the diversity of solutions increases the probability of getting stuck at local optimum points. This problem also manifests itself in the BWO algorithm.

When the equations used in most of the meta-heuristic algorithms are examined, it is seen that the algorithms generate new solutions by using the position information of a solution point randomly selected from the population. To improve the performance of the algorithm, Kahraman et al. proposed the fitness distance balance method by considering that the selection of a solution point within a certain logic framework instead of this random selection can improve the performance of the algorithm [15]. In summary, a selection process is performed

using the locations of the solution points in the population and the fitness values obtained against these solution points. Using this method, it has been observed that the performance of many meta-heuristic algorithms in generating suitable solution points is improved [16-24].

In this study, the FDBBWO algorithm is proposed by using the FDB selection method in 3 different sections to be used in the equations in the beluga whale algorithm. In the original algorithm, the FDB selection method was used instead of the solution points selected from the population with the roulette wheel method. In this context, the first version was created by modifying the equations modeling swimming behavior, the second version by modifying the equations modeling preying behavior, and the third version by modifying the equation modeling whale fall. The algorithms were tested in 30, 50 and 100 dimensions using the CEC2020 test function set [25]. Friedman analysis was applied on the results obtained by the algorithms and the performance rankings of the algorithms were obtained. In addition, Wilcoxon rank sum test was used to examine whether there is a significant difference between the results obtained by the algorithms. According to the results obtained, it was concluded that the third method obtained better results in all dimensions. It is also observed that the premature convergence problem of the BWO algorithm is reduced and the diversity in solution point generation is increased.

In addition, the developed FDBBWO algorithm was compared with the mud ring algorithm [26], prairie dog optimization algorithm [27] and coati optimization algorithm [28] presented in the literature in 2022 and 2023. According to the results obtained, the FDBBWO algorithm ranks first again.

This paper is organized as follows. In the second section, the beluga whale optimization algorithm, the fitness distance balance selection method, and the types of FDB-based algorithms developed are mentioned. In the third section, the benchmark problem set and experimental study settings are described, and the analysis results are given. The last section, the fourth section, presents the conclusion of the study.

2. MATERIAL AND METHOD

In this section, the beluga whale optimization algorithm is introduced in detail, the fitness distance balance selection method and the developed FDBBWO algorithm are explained respectively.

2.1. Beluga Whale Optimization Algorithm

The beluga whale optimization (BWO) algorithm was created by modeling the swimming, preying and whale fall behavior of beluga whales [14]. The algorithm is divided into 3 parts: global search, local search, and whale fall. A variable called the balance factor is used to choose between global and local search. The balance factor is calculated as given in Equation 1. In the equation, T is the current iteration, T_{Max} is the maximum iteration and B_0 is a random number generated in the interval (0,1).

$$B_f = B_0(1 - T / 2T_{max}) \quad (1)$$

If the calculated B_f value is greater than 0.5, a global search is performed, otherwise a local search is performed.

In the global search section, the swimming behavior of beluga whales is modeled. Two different equations are defined for the new position of the whale during the swimming behavior. If the number of parameters to be optimized is less than or equal to one fifth of the population size, new solution points are found according to the expression given in Equation 2, otherwise new solution points are found as given in Equation 3.

$$\begin{aligned} X_{i,p_1}^{T+1} &= X_{i,p_1}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) \\ X_{i,p_2}^{T+1} &= X_{i,p_2}^T + (X_{r,p_2}^T - X_{i,p_1}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) \end{aligned} \quad (2)$$

$$X_{i,j}^{T+1} = \begin{cases} X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is even} \\ X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\cos(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is odd} \end{cases} \quad (3)$$

T in the equations denotes the current iteration, p_j is a randomly chosen dimension value according to the dimension information of the optimization problem, r_1 and r_2 are a random value in the range (0 1).

For modeling the local search partition, the preying behavior of beluga whales was used. Whales can move and hunt based on the location of nearby whales. In other words, they hunt by sharing location information with each other. Levy Flight, which is frequently used in the literature, is added to the algorithm and it is assumed that they can catch the prey in this way. Local search is performed using the expression given in Equation 4. In the equation, T is the current iteration, X_{best} is the position of the whale with the best fitness value so far, X_r is the position of a whale randomly selected from the population, r_3 and r_4 are randomly selected values in the range (0 1). In addition, L_f is the value found according to Levy flight and is calculated as given in Equation 5. C_1 is a parameter that adjusts the jump intensity of the Levy flight and is calculated by the equation $2r_4(1-T/T_{max})$.

$$X_i^{T+1} = r_3 X_{best}^T - r_4 X_i^T + C_1 L_f (X_r^T - X_i^T) \quad (4)$$

In the Levy flight equation, u and v are random values and β is defined as a constant of 1.5. σ is calculated according to Equation 6.

$$L_f = 0.05 \frac{u \sigma}{|v|^{1/\beta}} \quad (5)$$

$$\sigma = \left(\frac{\Gamma(1+\beta)\sin(\pi\beta/2)}{\Gamma((1+\beta)/2)\beta 2^{(\beta-1)/2}} \right)^{1/\beta} \quad (6)$$

In their search for food, beluga whales are threatened by animals at the top of the food pyramid. Whales can escape threats by sharing information with each other. But this is not always possible. When they die for any reason, they actually become a source of food for many creatures living in the sea and an ecosystem is formed in the environment. To model this phenomenon, firstly find the probability of this happening. If the probability is realized, the whale is removed from the population. However, a new whale is added to the population to

keep the population size constant. This is done as given in Equation 7. In the equation, r_5 , r_6 and r_7 are random values in the range (0 1) and X_{step} is the step size.

$$X_i^{T+1} = r_5 X_i^T - r_6 X_r^T + r_7 X_{step} \quad (7)$$

X_{step} is calculated as given in Equation 8. ub and lb are the upper and lower bounds of the optimized parameters respectively, T is the current iteration and T_{max} is the maximum iteration, respectively.

$$X_{step} = (u_b - l_b) \exp\left(-2W_f n T / T_{max}\right) \quad (8)$$

W_f in Equation 8 is defined as a function decrease linearly from 0.1 to 0.05 as given in Equation 9.

$$W_f = 0.1 - 0.05 T / T_{max} \quad (9)$$

2.2. Fitness Distance Balance Selection Method

When the equations used in meta-heuristic algorithms in the literature are examined, it is seen that in many algorithms, the process of selecting the solution candidate from the population randomly or with the best fitness value is encountered. The performance of the algorithm will be improved if this candidate solution is selected in such a way that it can contribute to the solution candidate to approach the optimum point. With this motivation, the fitness distance balance (FDB) method is a selection method developed by Kahraman et al. [15]. FDB performs the selection process by considering two feature values: the value obtained from the fitness function of each solution candidate and the Euclidean distance to the solution point with the best fitness value in the current population.

To use it in the algorithm, first the positions of the solution points in the population and the fitness values of each solution point must be calculated. Then the position of the solution point with the best fitness value is found. Then, the distance values of each solution point to the solution point with the best fitness value are found as given in Equation 10. In the equation, P_{best} is the solution candidate with the best fitness value, P_i is the solution point whose distance is to be calculated, and d is the number of parameters to be optimized.

$$D_{P_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^d (P_{i,j} - P_{best,j})^2} \quad (10)$$

When the expression given in Equation 10 is calculated for each individual, the vector D_p , which expresses the Euclidean distances of each solution point in the population to the solution P_{best} , is formed as shown in Equation 11. The expression n in the equation refers to the population size.

$$D_p = \begin{bmatrix} D_{P_1} \\ \cdot \\ \cdot \\ D_{P_n} \end{bmatrix} \quad (11)$$

While calculating the FDB scores for each solution point, the conformity values obtained by the solution points with the created D_p vector is used. However, these values must be normalized before they are used. For this reason, the values in the D_p vector is normalized using Equation 12.

$$normD_p = \frac{D_p - \min(D_p)}{\max(D_p)} \quad (12)$$

Similarly, the values obtained by the solution points using the fitness function are normalized according to the expression given in Equation 13. The expression F in the equation is the vector containing the fitness values.

$$normF = \frac{F - \min(F)}{\max(F)} \quad (13)$$

The expression given in Equation 14 is used to calculate the FDB scores. In the equation, w is a coefficient that adjusts the effects of the relevance value and distance value on the FDB score. When the studies conducted with FDB in the literature are examined, it is seen that the coefficient w is generally taken as 0.5.

$$S_{P_i} = wnormF_i + (1-w)normD_{P_i} \quad (14)$$

After calculating the vector S_p containing the FDB scores, the selection process is completed by selecting the solution point with the highest FDB score. In this last step, probabilistic methods can also be used instead of selecting the one with the highest FDB score. In this study, after obtaining the vector S_p , the roulette wheel method was used to make the selection.

2.3. FDBBWO Algorithm

Three different cases were evaluated for the application of the selection method with FDB instead of the selection methods in the BWO algorithm. In the first case, X_{FDB} was used instead of X_r in Equations 2 and 3 in the original BWO algorithm, where the swimming behavior of the beluga whale was modeled. In the second case, X_{FDB} was used instead of X_r in Equation 4, where the preying behavior of beluga whales is modeled. In the third and final case, where the whale falls and a new whale is created, X_{FDB} is used instead of X_r in Equation 7. The cases created for the FDBBWO algorithm are given in Table 1. In addition, in the global search part of the original algorithm, the rule “if the number of parameters to be optimized is less than or equal to one-fifth of the population size, new solution points are found according to the expression given in Equation 2, otherwise new solution points are found as given in Equation 3” is changed. randomly generated values in the interval (0 1) called r_8 and r_9 are generated. If r_8 is greater than r_9 , new solution points are calculated according to Equation 3, otherwise new solution points are calculated according to according to Equation 2.

Table 1. Equations used for original BWO and FDBBWO cases.

BWO with FDB cases		
BWO	Swimming	$X_{i,j}^{T+1} = \begin{cases} X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is even} \\ X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\cos(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is odd} \end{cases}$ <p>or</p> $X_{i,p_1}^{T+1} = X_{i,p_1}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2)$ $X_{i,p_2}^{T+1} = X_{i,p_2}^T + (X_{r,p_2}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2)$
	Preying	$X_i^{T+1} = r_3 X_{best}^T - r_4 X_i^T + C_1 L_F (X_r^T - X_i^T)$
	Fall	$X_i^{T+1} = r_5 X_i^T - r_6 X_r^T + r_7 X_{step}$
Case 1 FDB	Swimming	$X_{i,j}^{T+1} = \begin{cases} X_{i,p_j}^T + (X_{FDB,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is even} \\ X_{i,p_j}^T + (X_{FDB,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\cos(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is odd} \end{cases} \quad r_8 > r_9$ $X_{i,p_1}^{T+1} = X_{i,p_1}^T + (X_{FDB,p_1}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2)$ $X_{i,p_2}^{T+1} = X_{i,p_2}^T + (X_{FDB,p_2}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) \quad \text{otherwise}$
	Preying	$X_i^{T+1} = r_3 X_{best}^T - r_4 X_i^T + C_1 L_F (X_r^T - X_i^T)$
	Fall	$X_i^{T+1} = r_5 X_i^T - r_6 X_r^T + r_7 X_{step}$
Case 2 FDB	Swimming	$X_{i,j}^{T+1} = \begin{cases} X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is even} \\ X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\cos(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is odd} \end{cases} \quad r_8 > r_9$ $X_{i,p_1}^{T+1} = X_{i,p_1}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2)$ $X_{i,p_2}^{T+1} = X_{i,p_2}^T + (X_{r,p_2}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) \quad \text{otherwise}$
	Preying	$X_i^{T+1} = r_3 X_{best}^T - r_4 X_i^T + C_1 L_F (X_{FDB}^T - X_i^T)$
	Fall	$X_i^{T+1} = r_5 X_i^T - r_6 X_r^T + r_7 X_{step}$
Case 3 FDB	Swimming	$X_{i,j}^{T+1} = \begin{cases} X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is even} \\ X_{i,p_j}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_j}^T)(1+r_1)\cos(2\pi r_2) & \text{if } j \text{ is odd} \end{cases} \quad r_8 > r_9$ $X_{i,p_1}^{T+1} = X_{i,p_1}^T + (X_{r,p_1}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2)$ $X_{i,p_2}^{T+1} = X_{i,p_2}^T + (X_{r,p_2}^T - X_{i,p_2}^T)(1+r_1)\sin(2\pi r_2) \quad \text{otherwise}$
	Preying	$X_i^{T+1} = r_3 X_{best}^T - r_4 X_i^T + C_1 L_F (X_r^T - X_i^T)$
	Fall	$X_i^{T+1} = r_5 X_i^T - r_6 X_{FDB}^T + r_7 X_{step}$

The pseudocode of the FDBBWO algorithm is given in Figure 1.

```

1:   Initialize the population
2:   Evaluate fitness values and find the best solution
3:   While Fes<MaxFes Do
4:     Calculate the  $W_f$  and  $B_f$  values
5:     For each whale ( $X_i$ ) Do
6:       If  $B_f > 0.5$ 
7:         Generate the random indexes ( $P_j$ )
8:         If FDBCCase1 then generate  $X_r$  using FDB Else generate  $X_r$  using Roulette wheel selection
9:         Choice  $r_8$  and  $r_9$  randomly
10:        If  $r_8 < r_9$ 
11:          Generate new solution point using Equation 2
12:        Else
13:          Generate new solution point using Equation 3
14:        End
15:      Else
16:        Calculate  $C_l$  and  $L_F$ 
17:        If FDBCCase2 then generate  $X_r$  using FDB Else generate  $X_r$  using Roulette wheel selection
18:        Generate new solution point using Equation 4
19:      End
20:      Check the boundaries of the new solution point
21:      Evaluate the fitness value
22:      Fes = Fes +1
23:    End For
24:    For each whale ( $X_i$ ) Do
25:      If  $B_f \leq W_f$ 
26:        Calculate  $C_2$ 
27:        Calculate  $X_{step}$ 
28:        If FDBCCase3 then generate  $X_r$  using FDB Else generate  $X_r$  using Roulette wheel selection
29:        Generate new solution point using Equation 7
30:        Check the boundaries of the new solution point
31:        Evaluate the fitness value
32:        Fes = Fes +1
33:      End
34:    End
35:    Find the best solution
36:  End While

```

Figure 1. The pseudocode of the FDBBWO algorithm

3. EXPERIMENTAL STUDY And DISCUSSIONS

In this section first describes the benchmark functions and experimental settings. Then, the results of the analysis performed on the data obtained because of the test are given. Finally, the results obtained by the proposed algorithm are compared with three meta-heuristic algorithms presented in the literature in 2022 and 2023.

3.1. Benchmark Functions and Experimental Study Settings

The designed FDBBWO algorithm was tested using the benchmark functions frequently used in the literature and defined for the CEC2020 conference [25]. This benchmark function set includes 10 different unconstrained optimization problems. The search space is chosen between -100 and 100. The 1st function is designed to detect the local search properties of the tested algorithms. The 2nd, 3rd and 4th functions are used to detect the global search properties of the algorithms. Functions 5, 6 and 7 are designed to determine whether the local and global search

properties of the algorithms are in balance and functions 8, 9 and 10 are designed to determine the algorithm performance for problems with high complexity.

The population size of the BWO algorithm is taken as 50 as the algorithm is presented. Each benchmark function was tested for 30, 50 and 100 dimensions. In addition, each algorithm was run independently 51 times for each function. Since meta-heuristic algorithms involve stochastic processes, the same result may not be obtained every time the algorithm is run. For this reason, it is not possible to run the algorithm once and evaluate the algorithm. For this reason, as stated in the CEC2020 benchmark function definition document, the algorithm was run 51 times for each test function. In order to fairly compare the compared algorithms, each algorithm was allowed to use the fitness function $10000 \times d$ times, where d is the problem dimension. The experimental studies were carried out in MATLAB 2020a on a computer with Intel Core i5-CPU @ 2.90 GHz, 8 GB RAM and Windows 10 operating system.

In order to compare the results obtained by the developed algorithm with other algorithms, the mud ring algorithm (MRA), inspired by the hunting strategies of dolphins with mud rings presented in the literature in 2022 [26], the prairie dog optimization algorithm developed by imitating the behavior of prairie dogs (PDO) presented in the literature in 2022 [27], and the kayoti optimization algorithm (COA), inspired by the behavior of kayoti, a raccoon-like animal presented in the literature in 2023 [28], were selected. The default parameters of the algorithms were used as algorithm parameters. The population size was taken as 30 for MRA, 100 for PDO and 30 for COA.

3.2. Analysis Results of FDBBWO Algorithm

In this section, the results obtained by the original BWO algorithm and 3 FDBBWO versions on benchmark functions are analyzed. Friedman analysis method is used to compare the performance of the algorithms and rank them according to their performance. In addition, Wilcoxon rank sum test was used to determine whether there is a significant difference between the results obtained by the algorithms. The significant difference rate was taken as 5%.

The mean and standard deviation values of the error values obtained by the algorithms in 30, 50 and 100 dimensions for 10 benchmark functions are given in Table 2. When the table is analyzed, it is seen that FDBBWO algorithms obtained lower error values in average error values. Only in the 4th function, all algorithms found the optimum value and the error values were 0.

Table 2. The mean and standard deviation values of the error values of the algorithms on the CEC2020 test functions for 30, 50 and 100 dimensions

Benchmark Function	Algorithm	30D		50D		100D	
		Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation
F1	BWO	4,48E+10	4,35E+09	9,62E+10	3,68E+09	2,43E+11	4,95E+09
	FDBBWO Case 1	3,48E+08	7,37E+07	8,72E+08	1,22E+08	2,36E+09	2,50E+08
	FDBBWO Case 2	3,33E+08	7,16E+07	8,99E+08	1,37E+08	2,37E+09	2,60E+08
	FDBBWO Case 3	3,23E+08	6,75E+07	8,80E+08	1,68E+08	2,34E+09	3,00E+08

Table 2. The mean and standard deviation values of the error values of the algorithms on the CEC2020 test functions for 30, 50 and 100 dimensions (Continued)

F2	BWO	6,90E+03	2,93E+02	1,33E+04	3,91E+02	3,00E+04	7,06E+02
	FDBBWO Case 1	3,24E+03	3,43E+02	6,52E+03	4,92E+02	1,46E+04	9,22E+02
	FDBBWO Case 2	3,17E+03	3,69E+02	6,50E+03	5,81E+02	1,43E+04	7,90E+02
	FDBBWO Case 3	3,20E+03	4,26E+02	6,55E+03	5,61E+02	1,42E+04	9,99E+02
F3	BWO	6,36E+02	2,58E+01	1,18E+03	4,02E+01	3,05E+03	5,78E+01
	FDBBWO Case 1	1,96E+02	1,34E+01	3,99E+02	2,45E+01	1,06E+03	8,63E+01
	FDBBWO Case 2	2,00E+02	1,66E+01	3,95E+02	2,57E+01	1,08E+03	9,63E+01
	FDBBWO Case 3	2,00E+02	1,64E+01	3,94E+02	3,10E+01	1,07E+03	1,03E+02
F4	BWO	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	FDBBWO Case 1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	FDBBWO Case 2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	FDBBWO Case 3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
F5	BWO	3,90E+07	1,28E+07	2,32E+08	6,51E+07	9,73E+08	1,38E+08
	FDBBWO Case 1	4,23E+06	1,79E+06	8,19E+06	3,18E+06	3,51E+07	6,10E+06
	FDBBWO Case 2	4,45E+06	2,07E+06	7,23E+06	2,56E+06	3,52E+07	6,40E+06
	FDBBWO Case 3	4,12E+06	1,93E+06	7,78E+06	3,60E+06	3,55E+07	6,21E+06
F6	BWO	2,61E+03	2,64E+02	5,81E+03	4,49E+02	2,07E+04	1,34E+03
	FDBBWO Case 1	3,21E+02	9,12E+01	7,84E+02	1,55E+02	3,10E+03	4,61E+02
	FDBBWO Case 2	2,96E+02	9,31E+01	8,27E+02	1,42E+02	3,06E+03	4,11E+02
	FDBBWO Case 3	3,17E+02	8,77E+01	7,75E+02	1,39E+02	3,11E+03	3,89E+02
F7	BWO	8,98E+06	4,18E+06	3,05E+07	9,93E+06	2,42E+08	3,39E+07
	FDBBWO Case 1	4,76E+05	2,48E+05	3,96E+06	1,51E+06	1,55E+07	2,96E+06
	FDBBWO Case 2	4,88E+05	2,71E+05	4,44E+06	1,82E+06	1,59E+07	2,77E+06
	FDBBWO Case 3	5,46E+05	3,63E+05	4,05E+06	1,67E+06	1,61E+07	2,86E+06
F8	BWO	5,68E+03	4,28E+02	1,38E+04	4,28E+02	3,11E+04	4,64E+02
	FDBBWO Case 1	1,91E+02	1,36E+01	3,66E+03	3,33E+03	1,65E+04	2,44E+03
	FDBBWO Case 2	1,91E+02	1,26E+01	3,26E+03	3,27E+03	1,66E+04	2,52E+03
	FDBBWO Case 3	1,94E+02	1,32E+01	3,38E+03	3,30E+03	1,65E+04	2,55E+03

Table 2. The mean and standard deviation values of the error values of the algorithms on the CEC2020 test functions for 30, 50 and 100 dimensions (Continued)

F9	BWO	1,05E+03	5,96E+01	1,84E+03	8,90E+01	5,83E+03	2,69E+02
	FDBBWO Case 1	5,82E+02	2,07E+01	8,65E+02	3,92E+01	1,55E+03	5,14E+01
	FDBBWO Case 2	5,77E+02	2,08E+01	8,78E+02	4,17E+01	1,54E+03	4,25E+01
	FDBBWO Case 3	5,82E+02	2,41E+01	8,75E+02	4,25E+01	1,53E+03	4,84E+01
F10	BWO	1,67E+03	1,11E+02	1,02E+04	5,67E+02	2,20E+04	9,22E+02
	FDBBWO Case 1	4,41E+02	1,85E+01	7,04E+02	4,48E+01	1,29E+03	6,53E+01
	FDBBWO Case 2	4,45E+02	2,32E+01	7,00E+02	3,02E+01	1,25E+03	5,96E+01
	FDBBWO Case 3	4,43E+02	2,39E+01	7,02E+02	3,95E+01	1,26E+03	7,93E+01

The Friedman analysis results of 3 different FDBBWO models developed in this study and the original BWO algorithm are given in Table 3.

Table 3. Friedman analysis ranking results of BWO and FDBBWO algorithms

Algorithm	30D	50D	100D	Mean Rank
FDBBWO CASE 3	2,0422	2,0147	1,9735	2,0101
FDBBWO CASE 2	2,0441	2,0853	2,0637	2,0644
FDBBWO CASE 1	2,0637	2,0500	2,1127	2,0755
BWO	3,8500	3,8500	3,8500	3,8500

According to the Friedman analysis ranking shown in Table 3, the BWOCASE3 version ranked first in all dimensions. Therefore, the BWOCASE3 algorithm also ranks first in the average rank value. It is also observed that all three FDBBWO versions presented in this study find more suitable results than the original algorithm. This shows that the selection method with FDB reduces the probability of the original BWO algorithm getting stuck at local optimum points. In other words, FDB has a positive effect on the algorithm.

Since the Wilcoxon rank sum test is a pairwise comparison, each model is compared with the original BWO algorithm. According to the significant difference rate chosen as 5%, it is examined whether there is a difference between the algorithms compared according to the data obtained as a result of 51 studies. When there was a significant difference, it was decided which algorithm gave more favorable results on average and whether they obtained good, similar or bad results. The results obtained are given in Table 4.

Table 4. Comparison results of BWO and FDBBWO algorithms according to Wilcoxon rank sum test

	30D			50D			100D		
	Better	Similar	Worse	Better	Similar	Worse	Better	Similar	Worse
FDBBWO CASE 1	9	1	0	9	1	0	9	1	0
FDBBWO CASE 2	9	1	0	9	1	0	9	1	0
FDBBWO CASE 3	9	1	0	9	1	0	9	1	0

When Table 4 is analyzed, it is seen that the algorithms produce similar results in 1 test function for all dimensions. In the other 9 benchmark functions, there was a significant difference between the results produced by the original BWO algorithm and FDB models and FDB models produced better results.

Box-plot plots are used to analyze the global and local search capabilities of the algorithms. The results obtained by the original BWO algorithm and FDB models for 30, 50 and 100 dimensions on 10 benchmark functions are graphicalized. Figure 2 shows box-plot plots for benchmark functions 1 to 5. When the graph is analyzed, it is seen that the algorithms produce similar results in the fourth test function. In the other four functions, the FDB versions produced better results than the original algorithm. When the FDB versions are evaluated within themselves, it is observed that they produce close results to each other.

Figure 3 shows box-plot plots for benchmark functions 6 to 10. In all five test functions, the FDB versions produced more favorable results than the original algorithm. When the FDB versions are evaluated within themselves, it is observed that they produce similar results.

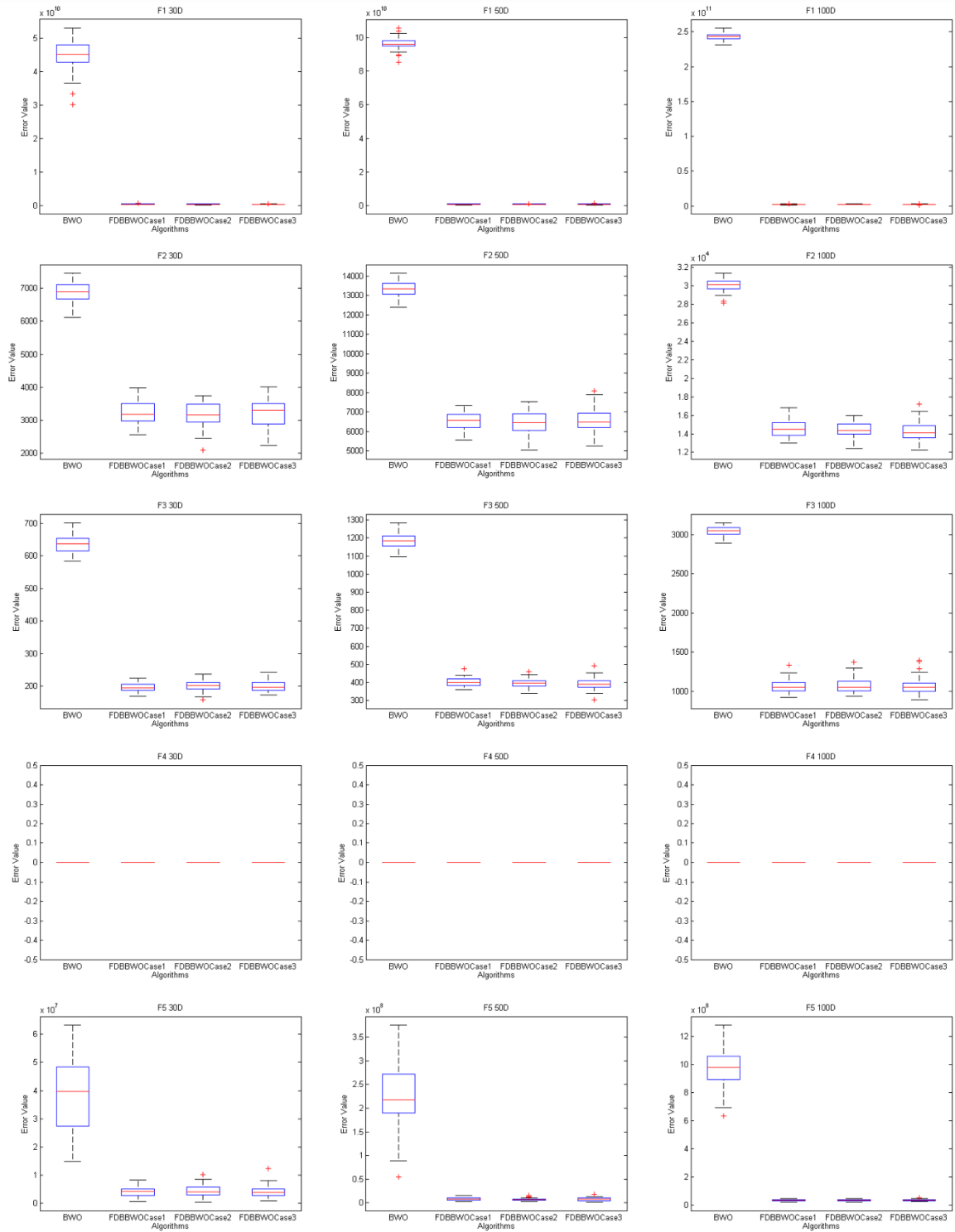


Figure 2. Box-plot characteristics of BWO and FDBBWO algorithms for test functions F1-F5

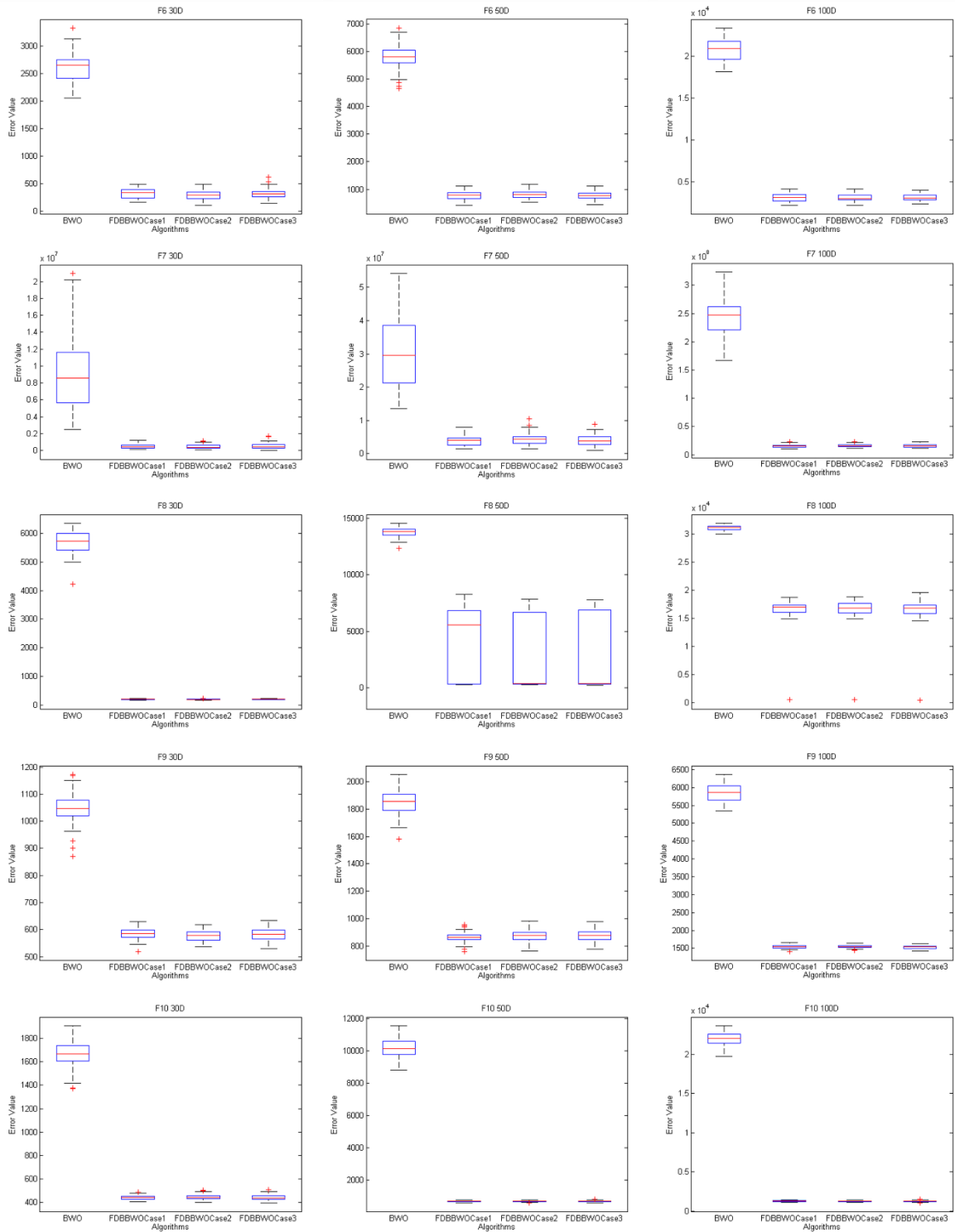


Figure 3. Box-plot characteristics of BWO and FDBBWO algorithms for test functions F6-F10

3.3. Analysis Results of FDBBWO and Other Algorithms

In this section, the results obtained by FDBBWO, COA, MRA and PDO algorithms on CEC2020 benchmark functions are analyzed. The mean and standard deviation values of the error values obtained by the algorithms in 30, 50 and 100 dimensions for 10 benchmark functions are given in Table 5. When the table is analyzed, it is observed that the FDBBWO

algorithm obtains lower values as average error values in all dimensions. Only in the 4th function, all algorithms found the optimum value and the error values were 0.

Table 5. The mean and standard deviation values of the error values of the algorithms on the CEC2020 test functions for 30, 50 and 100 dimensions of FDBBWO and other algorithms

Benchmark Function	Algorithm	30D		50D		100D	
		Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation
F1	FDBBWO	3.23E+08	6.75E+07	8.80E+08	1.68E+08	2.34E+09	3.00E+08
	COA	6.14E+10	9.16E+09	1.19E+11	8.87E+09	2.81E+11	9.24E+09
	MRA	7.97E+10	8.10E+08	1.34E+11	3.03E+08	2.94E+11	4.01E+08
	PDO	3.56E+10	7.88E+09	7.30E+10	9.44E+09	1.60E+11	1.07E+10
F2	FDBBWO	3.20E+03	4.26E+02	6.55E+03	5.61E+02	1.42E+04	9.99E+02
	COA	7.87E+03	2.85E+02	1.51E+04	4.09E+02	3.22E+04	6.37E+02
	MRA	8.88E+03	1.26E+02	1.64E+04	1.64E+02	3.50E+04	5.58E+02
	PDO	6.45E+03	6.59E+02	1.25E+04	8.68E+02	2.79E+04	1.25E+03
F3	FDBBWO	2.00E+02	1.64E+01	3.94E+02	3.10E+01	1.07E+03	1.03E+02
	COA	7.82E+02	4.34E+01	1.43E+03	2.35E+01	3.40E+03	5.60E+01
	MRA	8.33E+02	8.09E+00	1.43E+03	1.52E+01	3.44E+03	1.77E+01
	PDO	6.15E+02	1.38E+02	1.19E+03	1.86E+02	2.92E+03	2.55E+02
F4	FDBBWO	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	COA	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	MRA	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	PDO	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
F5	FDBBWO	4.12E+06	1.93E+06	7.78E+06	3.60E+06	3.55E+07	6.21E+06
	COA	1.24E+08	6.41E+07	8.10E+08	3.18E+08	2.16E+09	4.94E+08
	MRA	3.40E+08	8.04E+07	1.70E+09	6.52E+08	3.22E+09	2.43E+08
	PDO	3.13E+07	1.54E+07	1.99E+08	8.26E+07	6.86E+08	2.58E+08
F6	FDBBWO	3.17E+02	8.77E+01	7.75E+02	1.39E+02	3.11E+03	3.89E+02
	COA	4.55E+03	1.30E+03	9.88E+03	2.12E+03	3.43E+04	5.42E+03
	MRA	9.57E+03	3.99E+03	1.69E+04	3.69E+03	4.46E+04	1.73E+03
	PDO	2.40E+03	4.88E+02	5.67E+03	1.20E+03	1.94E+04	2.58E+03
F7	FDBBWO	5.46E+05	3.63E+05	4.05E+06	1.67E+06	1.61E+07	2.86E+06
	COA	4.43E+07	2.83E+07	1.42E+08	8.60E+07	4.72E+08	7.33E+07
	MRA	2.74E+08	1.77E+08	6.43E+08	2.54E+08	6.47E+08	4.28E+06
	PDO	8.50E+06	6.57E+06	3.28E+07	1.76E+07	2.24E+08	6.69E+07
F8	FDBBWO	1.94E+02	1.32E+01	3.38E+03	3.30E+03	1.65E+04	2.55E+03
	COA	7.88E+03	6.78E+02	1.53E+04	4.80E+02	3.35E+04	7.36E+02
	MRA	9.24E+03	1.35E+02	1.69E+04	2.22E+02	3.55E+04	1.85E+02
	PDO	5.39E+03	1.57E+03	1.28E+04	7.17E+02	2.92E+04	1.33E+03
F9	FDBBWO	5.82E+02	2.41E+01	8.75E+02	4.25E+01	1.53E+03	4.84E+01
	COA	1.43E+03	2.35E+02	2.55E+03	5.12E+02	8.61E+03	1.30E+03
	MRA	2.01E+03	2.80E+02	3.59E+03	3.67E+02	1.15E+04	4.78E+02
	PDO	9.73E+02	7.84E+01	1.72E+03	8.12E+01	5.39E+03	2.01E+02

Table 5. The mean and standard deviation values of the error values of the algorithms on the CEC2020 test functions for 30, 50 and 100 dimensions of FDBBWO and other algorithms (Continued)

F10	FDBBWO	4.43E+02	2.39E+01	7.02E+02	3.95E+01	1.26E+03	7.93E+01
	COA	3.26E+03	5.07E+02	1.49E+04	9.82E+02	2.90E+04	1.65E+03
	MRA	4.61E+03	3.34E+01	1.66E+04	5.55E+01	3.21E+04	1.00E+02
	PDO	1.73E+03	3.56E+02	7.71E+03	9.30E+02	1.39E+04	1.50E+03

The Friedman analysis results of the FDBBWO algorithm and the other algorithms compared are given in Table 6.

Table 6. Friedman analysis ranking results of FDBBWO and other algorithms

Algorithm	30D	50D	100D	Mean Rank
FDBBWO	1.1539	1.1500	1.1500	1.1513
PDO	2.0833	2.0951	2.0578	2.0788
COA	2.9382	2.9971	2.9814	2.9722
MRA	3.8245	3.7578	3.8108	3.7977

According to the Friedman analysis ranking shown in Table 6, the FDBBWO version ranked first in all dimensions. Therefore, the FDBBWO algorithm also ranks first in the average rank value. The PDO algorithm ranked second in all dimensions, while COA and MRA ranked third and fourth, respectively.

The results of the Wilcoxon ranked sign test for FDBBWO and the other compared algorithms are given in Table 7.

Table 7. Comparison results of FDBBWO and other algorithms according to Wilcoxon rank sum test

	30D			50D			100D		
	Better	Similar	Worse	Better	Similar	Worse	Better	Similar	Worse
COA	0	1	9	0	1	9	0	1	9
MRA	0	1	9	0	1	9	0	1	9
PDO	0	1	9	0	1	9	0	1	9

When Table 7 is analyzed, it is seen that the algorithms produce similar results in only 1 test function for all dimensions. In the other 9 test functions, there was a significant difference between the results produced by the FDBBWO algorithm and the other algorithms and all algorithms produced worse results than the FDBBWO model. This confirms that the developed algorithm produces better results.

Figure 4 shows box-plot plots for benchmark functions 1 to 5. When the graph is analyzed, it is seen that the algorithms produce similar results in the fourth test function. In the other four functions, the FDBBWO algorithm produced better results than the original algorithm. Figure 5 shows box-plot plots for benchmark functions 6 to 10. In all five test functions, the FDBBWO algorithm produced more favorable results than the original algorithm.

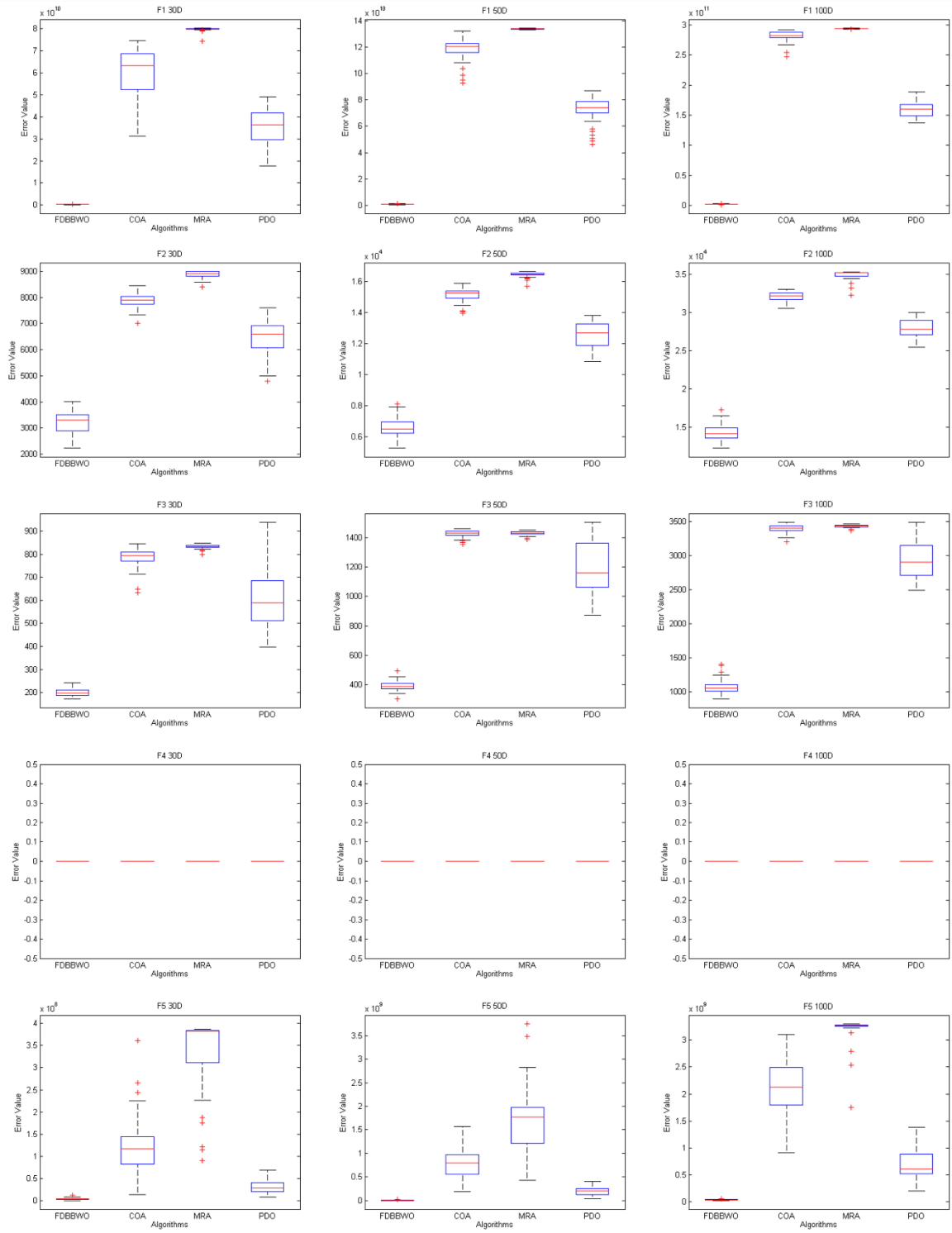


Figure 4. Box-plot characteristics of FDBBWO and other algorithms for test functions F1-F5

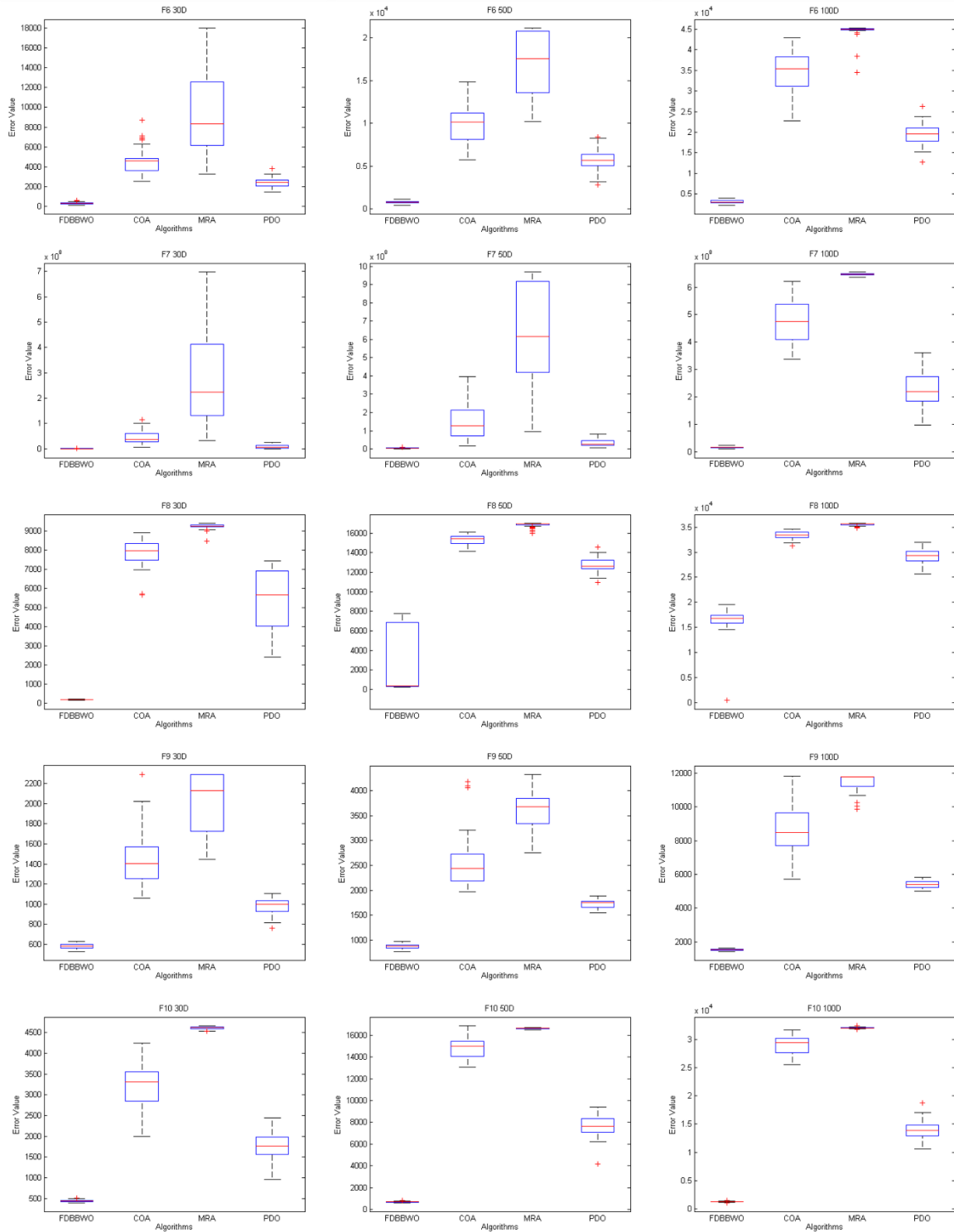


Figure 5. Box-plot characteristics of FDBBWO and other algorithms for test functions F6-F10

4. CONCLUSIONS

In this study, in order to improve the performance of the BWO algorithm, a fitness distance balance selection method is applied to three different parts of the algorithm. In this way, the diversity of solutions produced by the BWO algorithm is increased and the probability of premature convergence problem is reduced. The proposed algorithm is named FDBBWO. CEC2020 benchmark functions were used to test the performance of the developed algorithm.

In simulations for 30, 50 and 100 dimensions, each algorithm was run 51 times independently and the results were recorded. Friedman analysis was performed on the results obtained by the algorithms and the performance ranks of the algorithms were determined. In addition, Wilcoxon ranked sign test was applied for each algorithm in pairs and it was determined whether there was a significant difference. While the absence of significant difference indicates that the solutions produced are similar, if there is a difference, it is concluded that it produces good or bad results. As a result of the experimental analysis, it was observed that the FDBBWO algorithm produced better results in 9 of the 10 test functions and produced similar results in 1 function. In addition, the developed algorithm was compared with the COA, MRA and PDO algorithms presented in the literature in 2022 and 2023 using the same test functions. According to the results obtained, it is observed that the FDBBWO algorithm produces better results than these three algorithms.

In future studies, the developed FDBBWO algorithm will be applied to engineering problems and the results obtained will be analyzed.

REFERENCES

- [1] Karaboga, D. (2005). *An idea based on honey bee swarm for numerical optimization* (Vol. 200, pp. 1-10). Technical report-tr06, Erciyes university, engineering faculty, computer engineering department.
- [2] Del Ser, J., Osaba, E., Molina, D., Yang, X. S., Salcedo-Sanz, S., Camacho, D., Das, S., Suganthan P.N., Coello, C. A. C., and Herrera, F. (2019). Bio-inspired computation: Where we stand and what's next. *Swarm and Evolutionary Computation*, 48, 220-250.
- [3] Golberg D.E., (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison Wesley.
- [4] Storn, R., and Price, K. (1997). Differential evolution-a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. *Journal of global optimization*, 11(4), 341.
- [5] Mirjalili, S., Mirjalili, S. M., and Lewis, A. (2014). Grey wolf optimizer. *Advances in engineering software*, 69, 46-61.
- [6] Kennedy, J., and Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. In *Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks* (Vol. 4, pp. 1942-1948). IEEE.
- [7] Dorigo, M., and Di Caro, G. (1999). Ant colony optimization: a new meta-heuristic. In *Proceedings of the 1999 congress on evolutionary computation-CEC99* (Cat. No. 99TH8406) (Vol. 2, pp. 1470-1477). IEEE.
- [8] Rao, R. V., Savsani, V. J., & Vakharia, D. P. (2011). Teaching-learning-based optimization: a novel method for constrained mechanical design optimization problems. *Computer-aided design*, 43(3), 303-315.
- [9] Rashedi, E., Nezamabadi-Pour, H., and Saryazdi, S. (2009). GSA: a gravitational search algorithm. *Information sciences*, 179(13), 2232-2248.
- [10] Hashim, F. A., Houssein, E. H., Mabrouk, M. S., Al-Atabany, W., & Mirjalili, S. (2019). Henry gas solubility optimization: A novel physics-based algorithm. *Future Generation Computer Systems*, 101, 646-667.
- [11] Salimi, H. (2015). Stochastic fractal search: a powerful metaheuristic algorithm. *Knowledge-Based Systems*, 75, 1-18.
- [12] Cheng, M. Y., and Prayogo, D. (2014). Symbiotic organisms search: a new metaheuristic optimization algorithm. *Computers & Structures*, 139, 98-112.
- [13] Al-Betar, M. A., Alyasseri, Z. A. A., Awadallah, M. A., and Abu Doush, I. (2021). Coronavirus herd immunity optimizer (CHIO). *Neural Computing and Applications*, 33, 5011-5042.

- [14] Zhong, C., Li, G., and Meng, Z. (2022). Beluga whale optimization: A novel nature-inspired metaheuristic algorithm. *Knowledge-Based Systems*, 251, 109215.
- [15] Kahraman, H. T., Aras, S., ve Gedikli, E. (2020). Fitness-distance balance (FDB): A new selection method for meta-heuristic search algorithms. *Knowledge-Based Systems*, 190, 105169.
- [16] Guvenc, U., Duman, S., Kahraman, H. T., Aras, S., & Kati, M. (2021). Fitness–Distance Balance based adaptive guided differential evolution algorithm for security-constrained optimal power flow problem incorporating renewable energy sources. *Applied Soft Computing*, 108, 107421.
- [17] Aras, S., Gedikli, E., and Kahraman, H. T. (2021). A novel stochastic fractal search algorithm with fitness-distance balance for global numerical optimization. *Swarm and Evolutionary Computation*, 61, 100821.
- [18] Duman, S., Kahraman, H. T., Guvenc, U., and Aras, S. (2021). Development of a Lévy flight and FDB-based coyote optimization algorithm for global optimization and real-world ACOPF problems. *Soft Computing*, 25, 6577-6617.
- [19] Sharifi, M. R., Akbarifard, S., Qaderi, K., and Madadi, M. R. (2021). Developing MSA algorithm by new fitness-distance-balance selection method to optimize cascade hydropower reservoirs operation. *Water Resources Management*, 35, 385-406.
- [20] Zheng, K., Yuan, X., Xu, Q., Dong, L., Yan, B., and Chen, K. (2022). Hybrid particle swarm optimizer with fitness-distance balance and individual self-exploitation strategies for numerical optimization problems. *Information Sciences*, 608, 424-452.
- [21] Bakir, H., Guvenc, U., Kahraman, H. T., & Duman, S. (2022). Improved Lévy flight distribution algorithm with FDB-based guiding mechanism for AVR system optimal design. *Computers & Industrial Engineering*, 168, 108032.
- [22] Duman, S., Kahraman, H. T., Sonmez, Y., Guvenc, U., Kati, M., and Aras, S. (2022). A powerful meta-heuristic search algorithm for solving global optimization and real-world solar photovoltaic parameter estimation problems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 111, 104763.
- [23] Ozkaya, B., Guvenc, U., & Bingol, O. (2022). Fitness Distance Balance based LSHADE algorithm for energy hub economic dispatch problem. *IEEE Access*, 10, 66770-66796.
- [24] Duman, S., Kahraman, H. T., and Kati, M. (2023). Economical operation of modern power grids incorporating uncertainties of renewable energy sources and load demand using the adaptive fitness-distance balance-based stochastic fractal search algorithm. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 117, 105501.
- [25] C. T. Yue, K. V. Price, P. N. Suganthan, J. J. Liang, M. Z. Ali, B. Y. Qu, N. H. Awad, and Partha P Biswas , Problem Definitions and Evaluation Criteria for the CEC 2020 Special Session and Competition on Single Objective Bound Constrained Numerical Optimization, Technical Report 2019 11, Computational Intelligence Laboratory, Zhengzhou University, Zhengzhou China And Technical Report, Nanyang Technological University, Singapore
- [26] Desuky, A. S., Cifci, M. A., Kausar, S., Hussain, S., and El Bakrawy, L. M. (2022). Mud Ring Algorithm: A new meta-heuristic optimization algorithm for solving mathematical and engineering challenges. *IEEE Access*, 10, 50448-50466.
- [27] Ezugwu, A. E., Agushaka, J. O., Abualigah, L., Mirjalili, S., and Gandomi, A. H. (2022). Prairie dog optimization algorithm. *Neural Computing and Applications*, 34(22), 20017-20065.
- [28] Dehghani, M., Montazeri, Z., Trojovská, E., and Trojovský, P. (2023). Coati Optimization Algorithm: A new bio-inspired metaheuristic algorithm for solving optimization problems. *Knowledge-Based Systems*, 259, 110011.
- [29] GÜRFİDAN, R., & ERSOY, M. (2020). A New Hybrid Encryption Approach for Secure Communication: GenComPass. *International Journal of Computer Network & Information Security*, 12(4).



ISM 2,45 GHZ CİVARINDA DAİRESEL MİKROŞERİT ANTENLERDE EŞ DÜZLEMSEL ÇERÇEVE YAPININ BAZI ANTEN PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Orhan Armağan¹, Mesud KAHRİMAN²

¹ Yalvaç Teknik Bilimler MYO, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, ISPARTA

² Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, ISPARTA

DOI: 10.5712/yalvac.1260328

Özet: Bu çalışmada ISM bandı 2,45 GHz çalışma frekanslı mikroşerit dairesel yama anten tasarımı yapılmış ve antenin s11 yansıma katsayısı ile yatay düzlem PHI açısı ve dikey düzlem THETA açısındaki en büyük anten kazancı belirlenmiş, bant genişliği ve yarım güç hüzmeye genişliği (HPBW) değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu dairesel yama etrafına eş düzlemsel çerçeve yapı yerleştirilerek farklı eş düzlemsel yapı genişlikleri için değerler tekrar elde edilmiş ve bu yapının PHI ve THETA açılarındaki en büyük anten kazancı ve HPBW değerlerine etkisi karşılaştırılmıştır. Bu işlemler için Ansoft HFSS simülasyon programı kullanılmıştır. Buna göre 110x112 mm boyutundaki eş düzlemsel çerçeve yapı bulunmayan mikroşerit dairesel yama anten için s11=-14,83 dB, en büyük kazanç değeri -0,31 dB iken bant genişliği 41,90 MHz, HPBW değeri de 63° elde edilmiştir. Antene boyutları değiştirilmeden eş düzlemsel çerçeve yapı eklenerek bu değerler tekrar elde edildiğinde s11=-15,6 dB, en büyük kazanç değeri 0,3034 dB, bant genişliği 42,90 MHz, HPBW değerleri de 64° elde edilmiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi antene eş düzlemsel çerçeve yapı eklenmesinin anten parametrelerinden en büyük kazanç ve bant genişliğinde büyüme, s11 yansıma katsayısında küçülme şeklinde olumlu etkiler oluşturduğu ve benzer olumlu etkilerin farklı anten boyutlarında da olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 2.45 GHz, Yansıma katsayısı, Kazanç, ISM, Bant genişliği, Hüzmeye genişliği, Mikroşerit anten, Dairesel yama anten

THE EFFECTS OF CO-PLANAR FRAME STRUCTURE ON SOME ANTENNA PARAMETERS IN CIRCULAR MICROSTRIP ANTENNAS AROUND ISM 2.45 GHz

Abstract: In this study, microstrip circular patch antenna with ISM band operating frequency of 2.45 GHz was designed and the s11 reflection coefficient of the antenna and the maximum antenna gain in PHI and THETA angles were determined, Bandwidth and Half Power Beam With (HPBW) values were calculated. Then, by placing the co-planar frame structure around this patch, the values for different co-planar thicknesses were obtained again. The maximum antenna gain of the co-planar frame structure in ϕ and θ angles and its effect on HPBW values were compared. Ansoft HFSS simulation program was used for these processes. According to this, s11=-14.83 dB, Maximum Gain value of -0.31 dB, Bandwidth 41.90 MHz and HPBW value of 63° was obtained for the 110x112 mm size microstrip circular patch antenna without co-planar frame structure. When these values were obtained again by adding co-planar frame structure without changing the antenna dimensions, were observed that s11=-15.6 dB, the maximum gain value of 0.3034 dB, Bandwidth value of 42.90 MHz and HPBW value of 64°. As can be understood from these values, it has been observed that the co-planar structure addition has a positive effect on the antenna parameters by causing an increase in Maximum Gain and Bandwidth and a decrease in s11. A similar effect was observed with different antenna sizes.

Keywords: 2.45 GHz, Reflection coefficient, Gain, ISM, Bandwidth, Beamwidth, Microstrip antenna, Circular patch antenna

1. GİRİŞ

Mikroşerit yama antenler, ilk defa 1953 yılında keşfedilmesine [1] ve 1955 yılında patenti alınmasına rağmen [2], 1970'li yıllarda dikkat çekerek popüler olmaya başlamış ve ilk mikroşerit anten tasarımı bu yıllarda yapılmıştır. Küçük yapıları, yüksek frekanslarda çalışabilmesi, tasarımının kolay yapılması ve de maliyetinin düşük olması nedeniyle çok tercih edilmektedir. Mikroşerit antenlerin küçük boyutlu ve hafif olmaları, üretim maliyetlerinin düşük olması, düzlemsel, düşük güç tüketmeleri, iki veya daha fazla frekans uygulamalarında çalışabilme imkânı gibi avantajları bulunurken kazançlarının ve verimliliklerinin düşük olması, düşük bant genişliklerinin bulunması, kayıplarının yüksek olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır [3].

1.1. Bazı Temel Anten Parametreleri

1.1.1. Işıma örüntüsü

Anten ışıma örüntüsü, bir anten parametresinin ışıma özelliklerine ait matematiksel fonksiyonun uzay koordinatlarında ifade edilmesi ya da grafikte gösterimi şeklinde tanımlanmaktadır. Çoğunlukla uzak alanda ifade edilir. Işıma; ışıma şiddeti, alan genliği, güç yoğunluğu, yönlülük, faz gibi özellikleri içerir. Sabit yarıçaplı bir yüzeyde anten tarafından yayılan elektromanyetik gücün yoğunluğunun açısal olarak değişimini gösteren üç boyutlu gösterimine güç örüntüsü, elektrik veya manyetik alan izinin gösterimine de alan örüntüsü denir [3]. Güç örüntüsü logaritmik ölçekte ya da daha yaygın tercih edilen desibel (dB) cinsinden oluşturulur [4]. Bir antenin küresel koordinatlarda ışıma örüntüsünde r ; antenin bulunduğu uzay merkezine olan yarıçap uzunluğu, ϕ ; yatay azimut düzlem açısı ve θ ; dikey yükselme düzlemi açısıdır [5].

1.1.2. Anten kazancı

Anten kazancı, önemli performans parametrelerden birisidir. Kazanç; antenin uzaysal koordinatına göre değişiklik gösteren ve yönlülük ile doğrudan ilişkili bir parametredir [3]. Antenin kazancı G ile ifade edilir ve Eşitlik 1.1'de gösterildiği gibi, herhangi bir yöndeki anten kazancı; ışıma verimliliği ile aynı yöndeki anten yönlülüğünün çarpımıyla hesaplanır [3].

$$G(\theta, \phi) = ecd D(\theta, \phi) = ecd [4\pi U(\theta, \phi)/P_{rad}] \quad (1.1)$$

Burada $G(\theta, \phi)$; θ ve ϕ açılarının belirlediği yöndeki kazanç, ecd ; ışıma verimliliği, $D(\theta, \phi)$; θ ve ϕ açılarının belirlediği yöndeki yönlülüğü ifade etmektedir [6].

1.1.3. Geri yansıtma katsayısı

Literatürdeki anten tasarımlarında, bir antenin çalışma yeterliliği için S parametreleri kullanılmaktadır. Geri yansıtma katsayısı olarak anılan s_{11} parametresi önemlidir. Bunun için s_{11} parametresinin değeri sınır olarak -10 dB alınmaktadır [7]. Buna göre bir antenin tasarımı

yapılırken antenin istenilen seviyenin altında yansımaya ile çalışması için s_{11} değerinin -10 dB'den daha küçük olması istenir [8-9].

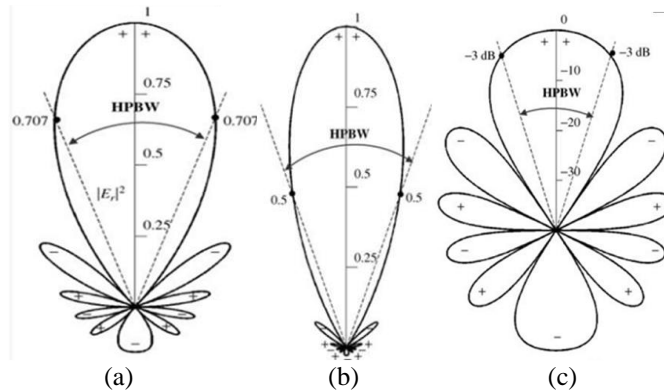
1.1.4. Bant genişliği

Bir antenin bant genişliği; istenilen bir anten parametresi için istenilen düzeyde performans sağladığı frekans aralığı olarak tanımlanır. İstenilen çalışma şartını sağlayan yani s_{11} 'in -10 dB olduğu en düşük frekans değeri (f_{alt}) ile en yüksek frekans ($f_{üst}$) değeri arasındaki fark olarak hesaplanan bant genişliği Eşitlik 1.2'de BG ile ifade edilmiştir [6]. Burada

$$BG = f_{üst} - f_{alt} \quad (1.2)$$

1.1.5. Yarım Güç Hüzme Genişliği (HPBW)

HPBW ölçümü için üç farklı hesaplama yöntemi vardır. Alan örüntüsünde maksimum değerin 0,707 katı olan yerler arasındaki açı değeri (Şekil 1.1-a), doğrusal ölçek Güç örüntüsünde maksimum değerin 0.5 katı olan yerler arasındaki açı değeri (Şekil 1.1-b), desibel ölçek güç örüntüsünde de maksimum değerin 3dB altındaki yerler arasındaki açı değeri (Şekil 1.1-c) olarak alınır [3].



Şekil 1.1 HPBW hesabı için a) Alan örüntüsünde b) Doğrusal ölçek Güç örüntüsünde c) Desibel ölçek güç örüntüsünde gösterimi [3].

1.2. Literatür Çalışmaları

Dhara ve arkadaşları CPW (Co-planar Waveguide-Eş düzlemsel dalga kılavuzu) toprak beslemeli G şeklinde tasarladıkları yama antende band genişliğini iyileştirdiklerinden bahsetmişlerdir [10]. Mahajan ve arkadaşları gömülü antenler için yüksek hızlı mikrodalga kanalı olarak kullanılacak kusurlu toprak yapılı Eş düzlemsel dalga kılavuzu iletim hattı önermişler ve bu yapının s_{11} ve s_{21} için genellikle daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir [11]. Schandy ve arkadaşları SPIDA (The Swedish Institute of Computer Science Parasitic Interference Directional Antenna – İsveç Bilgisayar Bilimleri Enstitüsü Parazitik Girişimli Yönlü Anten) antende çoklu yönlendirme elemanları kullanılmasının, en büyük kazancı artırdığını, daha dar HPBW ve daha düşük s_{11} parametresi elde edilmesini sağladığını gözlemlemişlerdir [9].

Eş düzlemsel yapıli dizi anten çalışmaları [12] ve eş düzlemsel dalga kılavuzu beslemesi kullanılan [13-15] çalışmaları da mevcuttur. Barrou ve arkadaşları konvansiyonel geometrili mikroşerit yama antenlerin kazanç ve yarım güç hüzmeye genişlikleri üzerine karşılaştırma çalışması yapmışlardır [16]. Dardeer ve arkadaşları GSM / WLAN / WIMAX için basit bir düzlemsel dört bantlı, iki E şekilli dikdörtgen monopol anten tasarımı yapmışlar ve bu antende eş düzlemsel dalga kılavuzu beslemesi kullanmışlardır [17-18].

Farklı çalışma frekanslı ve geometrili mikroşerit anten tasarımları için Ansoft HFSS simülasyon programı kullanılmış farklı çalışmalar mevcuttur [19-21]. HFSS dışında CST Studio Suite simülasyon programı tercih edilen çalışmalar da mevcuttur [22-25]. Bu çalışma “Mikroşerit Antenlerde Eş Düzlemsel Yapı Parametrelerinin Anten Performansına Etkilerinin İncelenmesi” isimli doktora tezi çalışmasında bir bölümden alınmıştır [26].

2. DAİRESEL YAMA ANTEN TASARIMI

Balanis'in kitabında dairesel mikroşerit yama anten tasarım işlemi, basitleştirilmiş formülasyona dayanarak pratik tasarımlarını sağlamak için verilmektedir. Tasarım işlemi, eldeki verilerin; taban malzemesinin dielektrik sabiti (ϵ_r), taban yüksekliği (h) ve rezonans frekansı (f_r) olduğunu varsaymaktadır. Yani ϵ_r , f_r , ve h bilinen değişkenleri kullanılarak a yarıçapı bulunabilir [3]. Bunun için; Etkin bir ışılan için, iyi ışımaya verimliliğini verecek pratik dairesel yama genişliği yani yarıçap a için 2.1 ve 2.2 eşitliği kullanılır.

$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi\epsilon_r F} \left[\ln \left(\frac{\pi F}{2h} \right) + 1,7726 \right] \right\}^{1/2}} \quad 2.1$$

$$F = \frac{8,791 \cdot 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad 2.2$$

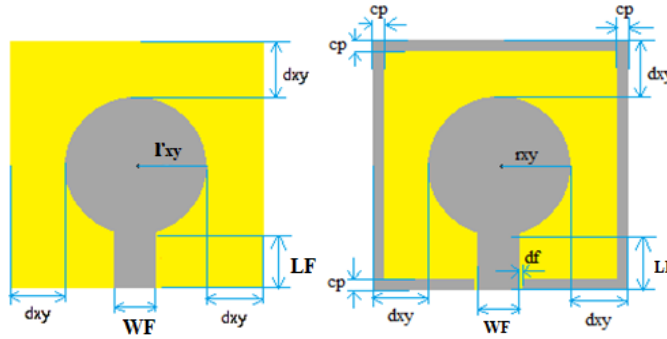
Rezonans frekansı 2,45 GHz, dielektrik sabiti $\epsilon_r=4,3$ ve $h=0,16$ cm olan FR4 epoksi taban malzemesi kullanarak dairesel mikroşerit anten tasarımını yapmak için a yarıçapı yukarıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanabilir.

3. MATERYAL METOD

Dairesel mikroşerit yama anten tasarımı için HFSS Simülasyon programı kullanılmış ve 2,45 GHz çalışma frekanslı mikroşerit dairesel yama anten tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım sırasında FR4_epoksi malzeme ve Şekil 3.1'deki anten geometrileri kullanılmış ve 5 farklı değişkene bağımlı olarak parametrik biçimde boyutlandırılmıştır. Simülasyonda ilk olarak Şekil 3.1-(a)'daki eş düzlemsel çerçeve bulunmayan parametrik dairesel mikroşerit yama anten geometrisinin tasarımı 2,10-2,90 GHz frekans aralığında 10 MHz adımlarla ayırık zamanlı frekans tarama tipinde analiz edilerek s11 yansıma katsayısı parametresinin incelenmesi için veriler elde edilmiştir. Elde edilen s11 değerleri incelenerek -10 dB altında s11 yansıma katsayısı elde edilen rxy, dxy, LF ve WF dairesel mikroşerit yama anten geometrisi boyut değerleri belirlenmiştir [26].

Bu belirleme sonucuna göre r_{xy} : 28-52mm, LF: 20-27,5 mm, WF: 4-8 mm aralıklarında, d_{xy} =26 mm ve df =1mm sabit boyutlarında inceleme yapılmasının yeterli olacağı uygun görülmüştür. Bu belirlenen boyutlara bağlı olarak s11 yansıma katsayısı ve en büyük kazanç değerlerinin analizi HFSS simülasyon programıyla yapılmış ve s11 ile en büyük kazanç değerleri için veri tabanları oluşturulmuştur. Daha sonra belirlenen tüm bu boyutlar için, eş düzlemsel çerçeve yapının eklenmiş hali olan Şekil 3.1-(b)'deki anten geometrisinin Ansoft HFSS simülasyon programındaki tasarım ayarları yapılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen s11 ve en büyük toplam kazanç değerleri veri tabanlarına eklenerek veri tabanları genişletilmiştir.

İki farklı dairesel yama anten boyutu için iki farklı eş düzlemsel yapıdaki cp değişkeni 1 mm aralıklarla parametrik olarak değiştirilerek s11 anten yansıma katsayısı ölçümleri yapılmış, bant genişlikleri hesaplanmış, farklı yönlerdeki en büyük kazanç değerleri ve toplam kazanç değerleri üzerinden hüzmeye genişliği değerleri hesaplanmış ve bu sonuçlar, tablolar ve grafikler halinde gösterilmiştir.



Şekil 3.1. a. Mikroşerit dairesel yama anten ve b. Dikdörtgen eş düzlemsel yapı geometrisi

4. SİMULASYON SONUÇLARI

4.1. Dairesel Yama Anten İçin 1. Parametrik Boyut Analizi

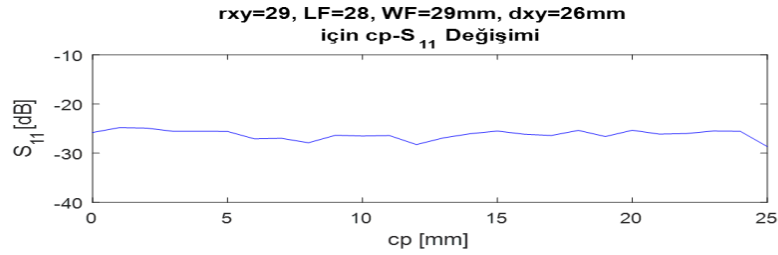
r_{xy} =29, LF=28, WF=29, d_{xy} =26 mm değerlere sahip Şekil 3.1.a ve Şekil 3.1.b'deki dairesel eş düzlemsel geometri için değişken cp değerlerine göre elde edilen sonuçlar, tablo ve grafikler halinde verilmektedir.

Dairesel antene ait bilgilerin bulunduğu Tablo 4.1 incelendiğinde eş düzlemsel çerçeve yapı kalınlığının; antenin rezonans frekansında, geri yansıma katsayısı s11'de, en büyük kazanç değerlerinde ve bant genişliğinde oluşturduğu etkiler görülebilir. Tablo 4.1'deki ilk satır eş düzlemsel çerçevenin bulunmadığı Şekil 3.1.a'daki anten geometrisinin r_{xy} =29 mm, LF=28 mm, WF=29 mm, d_{xy} =26 mm boyutları için elde edilen s11-frekans değişim grafiğinden elde edilen en küçük s11 değeri, bu değerdeki merkez rezonans frekansı (f_r), s11'in -10dB değerlerindeki alt (f_{alt}) ve üst frekans ($f_{üst}$) değerleri, $f_{üst}$ - f_{alt} farkı ile hesaplanan bant genişliği (BG) ve en büyük kazanç değerleri gösterilmiştir. Altındaki satırlar ise cp'nin farklı kalınlıkları için elde edilen değerlerdir. cp=0 için elde edilen s11=-25,7955 dB iken cp=12 mm için s11=-28,2477 dB değerine ulaşmıştır. s11'in cp ile değişimini gösteren eğri de Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Bu eğride ilk başlangıç değeri cp=0 olan değeri göstermekte olup sağa doğru gidildikçe cp nin artan kalınlık değerleri için s11 değerlerini göstermektedir. Dolayısıyla başlangıç değerinin altına düşen s11

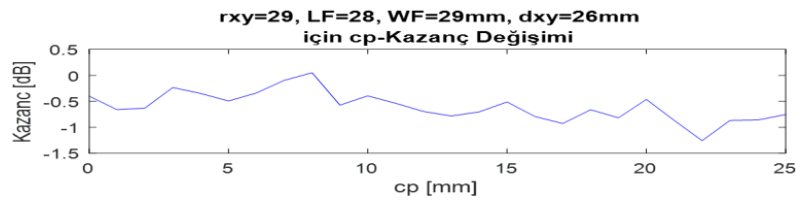
değerleri olumlu durumları göstermektedir. $C_p=0$ için ölçülen $-0,4015$ dBi kazanç değeri $c_p=8$ mm için $0,0497$ dBi değerine ulaşmıştır. Kazancın c_p ile değişimini gösteren eğri de Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Bu eğride başlangıç değeri $c_p=0$ yani eş düzlemsel yapının olmadığı durum için elde edilen kazanç değeridir ve sonraki değerler de artan c_p kalınlık değerlerine karşılık elde edilen kazanç değerleridir. Bu durumda başlangıç değerinin üstüne çıkılan değerler olumlu kazanç artışı anlamına gelmektedir.

Tablo 4.1. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=29$, $d_{xy}=26$ mm için c_p 'nin 0-25 mm aralığındaki değişimine karşı gelen s_{11} , frekans, BG ve en büyük kazanç değerleri

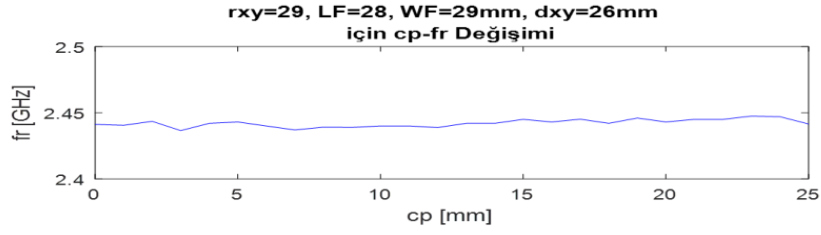
cp [mm]	s11 (EK) [dB]	f_alt [GHz]	f_r [GHz]	f_üst [GHz]	BG [MHz]	Kazanç [dBi]	rxy [mm]	LF [mm]	WF [mm]	dxy [mm]
0	-25,7955	2,4194	2,4412	2,4631	43,70	-0,4015	29	28	29	26
1	-24,8016	2,4193	2,4405	2,4626	43,30	-0,6617	29	28	29	26
2	-24,9086	2,4219	2,4435	2,4655	43,60	-0,6301	29	28	29	26
3	-25,5661	2,4152	2,4365	2,4584	43,20	-0,235	29	28	29	26
4	-25,5609	2,4205	2,4420	2,4640	43,50	-0,3491	29	28	29	26
5	-25,5806	2,4216	2,4430	2,4652	43,60	-0,4943	29	28	29	26
6	-27,0913	2,4189	2,4400	2,4623	43,40	-0,3407	29	28	29	26
7	-26,9810	2,4155	2,4370	2,4587	43,20	-0,0965	29	28	29	26
8	-27,8846	2,4181	2,4391	2,4611	43,00	0,0497	29	28	29	26
9	-26,3626	2,4175	2,4389	2,4607	43,20	-0,5733	29	28	29	26
10	-26,5114	2,4189	2,4400	2,4620	43,10	-0,3955	29	28	29	26
11	-26,4218	2,4187	2,4400	2,4616	42,90	-0,5383	29	28	29	26
12	-28,2477	2,4177	2,4388	2,4601	42,40	-0,696	29	28	29	26
13	-26,8931	2,4209	2,4420	2,4636	42,70	-0,7837	29	28	29	26
14	-26,0384	2,4210	2,4420	2,4638	42,80	-0,703	29	28	29	26
15	-25,5011	2,4233	2,4450	2,4661	42,80	-0,5134	29	28	29	26
16	-26,1581	2,4219	2,4430	2,4645	42,60	-0,7934	29	28	29	26



Şekil 4.1 $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=29$, $d_{xy}=26$ mm için c_p - s_{11} değişimi



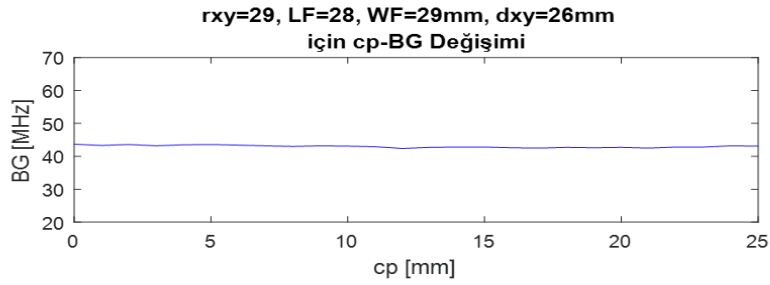
Şekil 4.2 $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=29$, $d_{xy}=26$ mm için c_p -kazanç değişimi



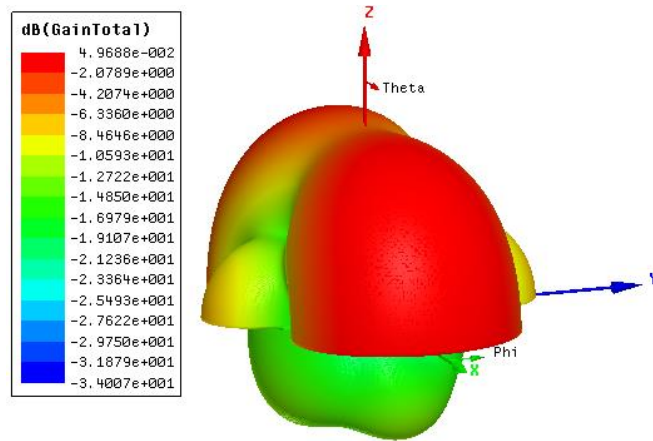
Şekil 4.3 rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm için cp-fr değişimi

Şekil 4.3, tablodaki fr değerinin, yani merkez rezonans frekansının, cp ile olan değişim eğrisini göstermektedir. Burada frekansın 2,45 GHz değerinden uzaklaşmaması önemlidir.

Şekil 4.4’de bant genişliğinin cp ile değişim eğrisi gösterilmiştir. Eş düzlemsel yapının anten bant genişliğini arttırdığı yönünde bir etki gözlenmemiştir. cp=0 için elde edilen 43,7 MHz BG değeri farklı cp kalınlık değerleri için 42,1 MHz ile 43,6 MHz arasında elde edilmiştir.



Şekil 4.4 rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm için cp-BG değişimi



Şekil 4.5. x-y düzlemine yerleşmiş rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm cp=8 mm boyutlarındaki dairesel antenin 3D ışınma örüntüsü

Dairesel mikroserit anten geometrisinde rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26, cp=8 mm boyutları için ışınma diyagramı Şekil 4.5’de gösterilmiştir.

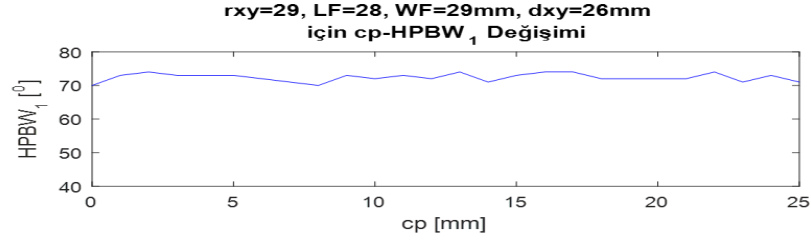
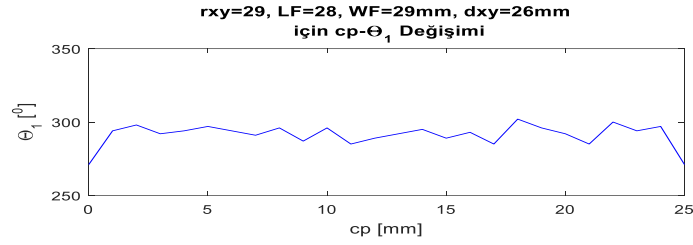
Tablo 4.2’de “Kazanç (EB)” sütunu cp değerleri için elde edilen en büyük kazanç değerlerini göstermektedir. İlk satır eş düzlemsel yapının olmadığı yani cp=0 için en büyük kazanç değeri -0,4015 dBi olup bu değer cp=8 mm için 0,0497 dBi değerine yükselmiştir. Tablo 4.2’de θ_1 ve ϕ_1 en büyük kazanç değerinin olduğu yatay düzlem ve dikey düzlem açılarını göstermektedir. HPBW hesaplanırken en büyük kazancın 3dB altında kalan kazançların olduğu iki theta açısı arasındaki farktır. θ_{1_L} en büyük kazanç değerinin 3dB altındaki değere sahip olan kazancın, θ açısından küçük olan ve değer tablosunda solda kalan dikey düzlem açısını, θ_{1_R} en büyük kazanç değerinin 3 dB altındaki değere sahip olan kazancın, θ açısından büyük olan ve değer tablosunda sağda kalan dikey düzlem açısını göstermektedir. Bu iki açının farkı hüzmeye genişliğidir.

Tablo 4.2. rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm için cp’ye göre en büyük kazanç ve hüzmeye genişliği değerleri

cp [mm]	Kazanç(EB) [dBi]	Kazanç (EB) $\theta_1 - \phi_1$		Kazanç(EB) - 3dB $\theta_{1_L} - \theta_{1_R}$		Kazanç(EB) $\theta_2 - \phi_2$		Kazanç(EB) - 3dB $\theta_{2_L} - \theta_{2_R}$		HPBW
0	-0,4015	271	178	270	340	89	358	20	90	70
1	-0,6617	294	175	270	343	66	355	17	90	73
2	-0,6301	298	12	270	344	62	182	16	90	74
3	-0,235	292	5	270	343	68	185	17	90	73
4	-0,3491	294	4	270	343	66	184	17	90	73
5	-0,4943	297	3	270	343	63	183	17	90	73
6	-0,3408	294	3	270	342	66	183	18	90	72
7	-0,0965	291	3	270	341	69	183	19	90	71
8	0,0497	296	177	270	340	64	357	20	90	70
9	-0,5733	287	2	270	343	73	182	17	90	73
10	-0,3955	296	177	270	342	64	357	18	90	72
11	-0,5383	285	3	270	343	75	183	17	90	73
12	-0,696	289	2	270	342	71	182	18	90	72
13	-0,7837	292	5	270	344	68	185	16	90	74
14	-0,703	295	178	270	341	65	358	19	90	71
15	-0,5134	289	3	270	343	71	183	17	90	73
16	-0,7934	293	5	270	344	67	185	16	90	74

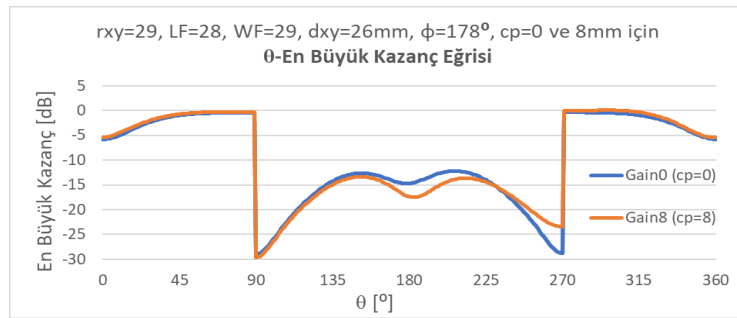
Dairesel mikroşerit antende elde edilen en büyük kazanç değerleri sağda ve solda olmak üzere çift olduğu için bir anten için iki tablo oluşturulmuştur. Bu değerler; 0° - 360° aralığında 1’er derece aralıklarla tüm θ ve ϕ açılara karşı elde edilen kazanç değerlerine göre hassas bir şekilde elde edilmiştir. HPBW değeri de θ_{1_R} - θ_{1_L} şeklinde hesaplanmıştır.

Şekil 4.6, cp’ye göre en büyük kazancın olduğu θ açısının değişim eğrisini göstermektedir. Buradan eş düzlemsel yapı yokken oluşan en büyük kazanç θ açısı 271° iken eş düzlemsel yapı eklenmesiyle 302° değerine kadar yükselse de en büyük kazanç cp=8 için $\theta=296^\circ$ ve $\phi=177^\circ$ açılarında gözlenmiştir.

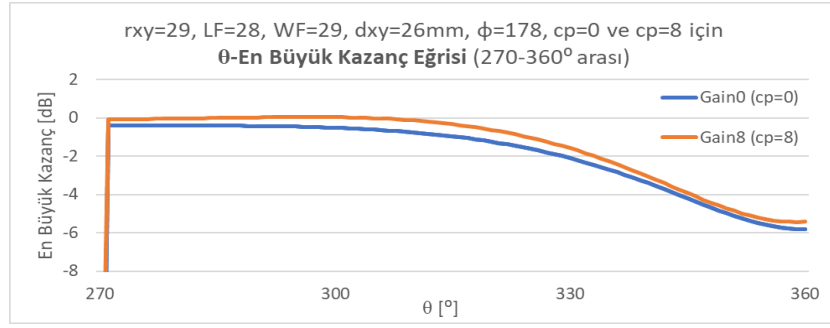


Şekil 4.7’de cp’ye bağlı olarak HPBW değişim eğrisi gösterilmiştir. En büyük kazanç değerleri antenin simetrik yapısından dolayı ışın diyagramında çift bulunup diğer kazanç değerlerinin açıları Tablo 4.2’de $\theta_2 - \phi_2$ olarak gösterilmiştir.

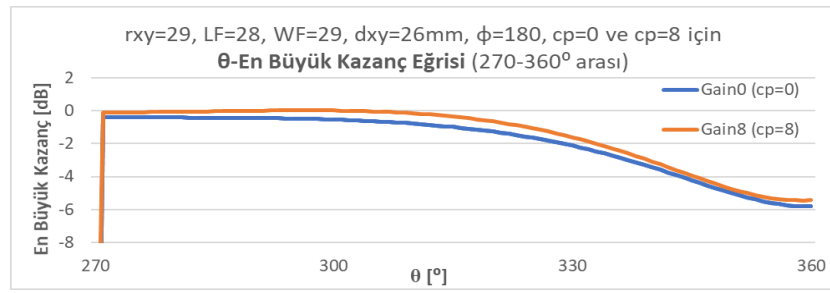
Şekil 4.8 aynı anten boyutu için cp=0 ve cp=8 mm için eş düzlemsel yapının etkisi görebilmek amacıyla θ açısına göre kazanç değeri değişim eğrileri gösterilmiştir. Burada θ açısı 0° ile 360° aralığında gösterilirken Şekil 4.9’da 270° - 360° aralığında daha yakın görünümü gösterilmiştir. Bu eğrilerden mavi olan eş düzlemsel yapının olmadığı antenin kazanç eğrisini gösterirken kırmızı olan cp=8 mm eş düzlemsel çerçeve yapı eklenmiş dairesel antenin kazanç eğrisidir. Bu iki eğri de en büyük kazancın görüldüğü ϕ açısının 178° olduğu eğrilerdir.



Şekil 4.8. rxy=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm, $\phi=178^\circ$, cp=0 ve 8 mm için θ -Kazanç değişim eğrileri (θ : 0° - 360° arası)

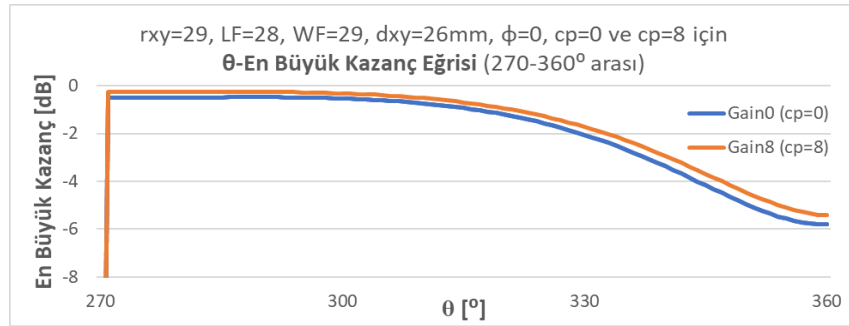


Şekil 4.9. rx_y=29, LF=28, WF=29, dx_y=26 mm, φ=178°, cp=0 ve cp=8 mm için θ-Kazanç değişim eğrileri (θ: 270°-360° arası)



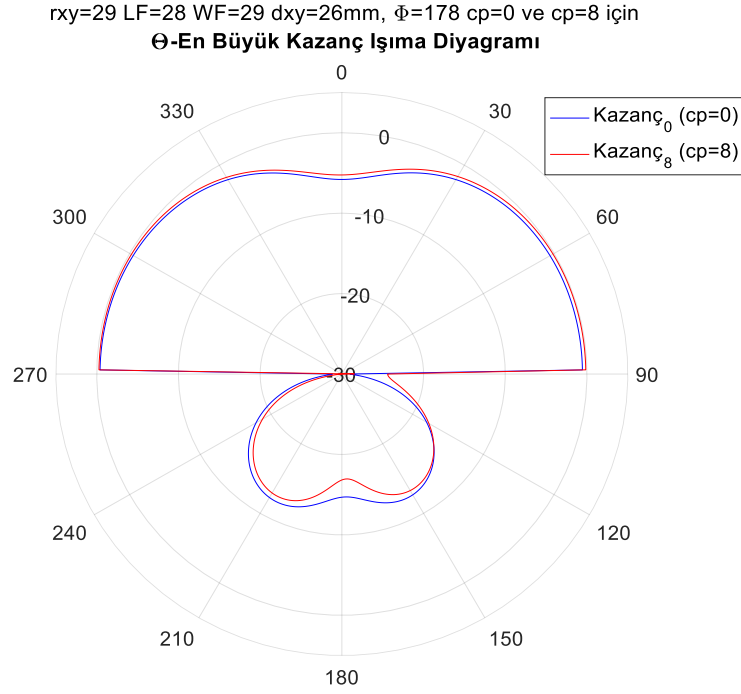
Şekil 4.10. rx_y=29, LF=28, WF=29, dx_y=26 mm, φ=180°, cp=0 ve cp=8 mm için θ-Kazanç değişim eğrileri (θ: 270°-360° arası)

Şekil 4.10, φ=180°, cp=0 ve cp=8 mm için θ açısına göre kazanç değerleri eğrilerini göstermektedir. Burada da yine eş düzlemsel çerçevenin kazanç iyileştirmesi yaptığı görülmektedir. Şekil 4.11’de φ=0° için aynı eğri tekrar çizdirilmiş ve benzer sonuç burada da gösterilmiştir.

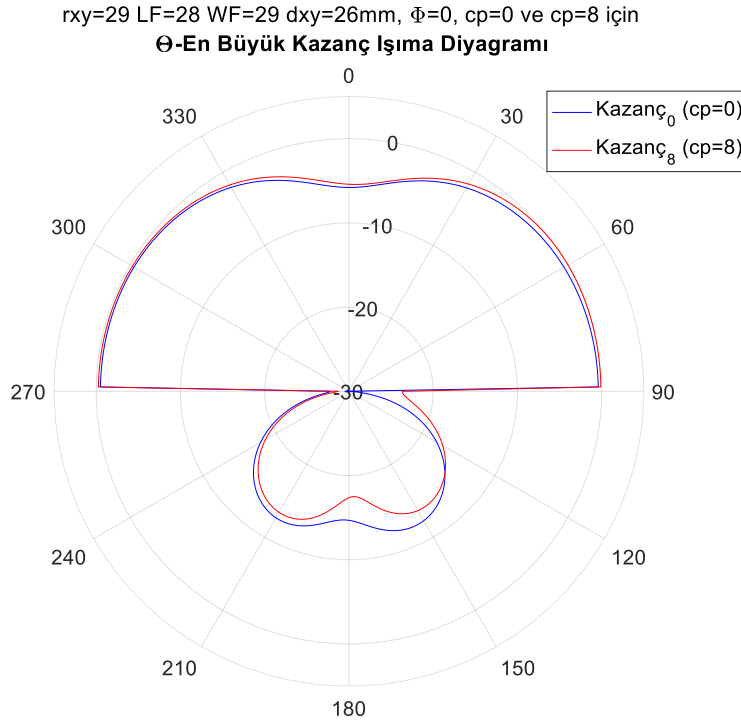


Şekil 4.11. rx_y=29, LF=28, WF=29, dx_y=26 mm, φ=0°, cp=0 ve cp=8 mm için θ-kazanç değişim eğrileri (θ: 270°-360° arası)

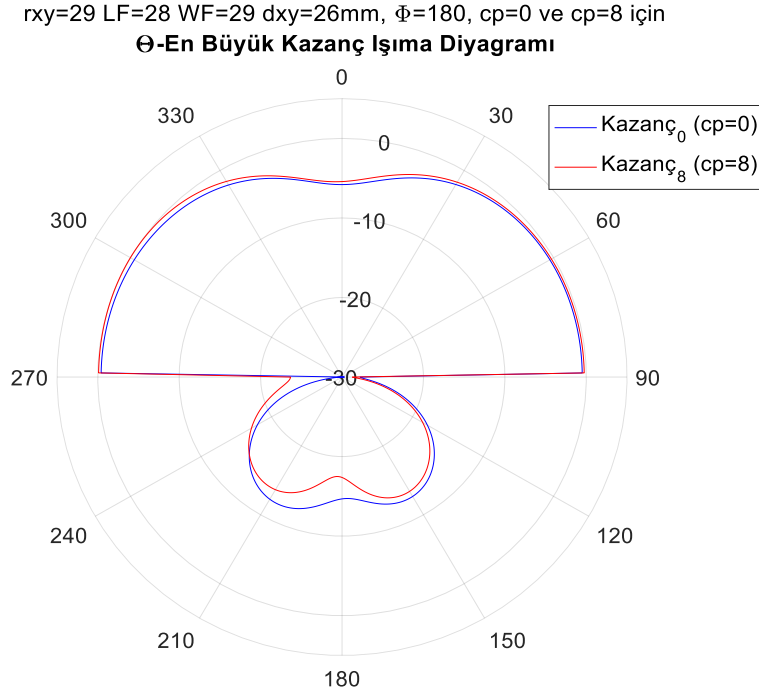
Şekil 4.12’de, Şekil 4.9’da gösterilen eğrinin polar grafik ile gösterimi sunulmuştur. Işıma diyagramı olarak anılan grafikte φ=0°’de mavi renkli eğri cp=0 için, kırmızı renkli eğri cp=8 için olan çizimlerdir. Buradan da eş düzlemsel yapının kazanç üzerinde yaptığı iyileştirme anlaşılmaktadır. Şekil 4.13’te φ=0° ve Şekil 4.14’te φ=180° için çizim tekrarlanmıştır.



Şekil 4.12. rx_y=29, LF=28, WF=29, d_{xy}=26 mm, $\Phi=178^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ -en büyük kazanç ışıma örüntüsü



Şekil 4.13. rx_y=29, LF=28, WF=29, d_{xy}=26 mm, $\Phi=0^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ -en büyük kazanç ışıma örüntüsü



Şekil 4.14. rx_y=29, LF=28, WF=29, dxy=26 mm, $\Phi=180^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ - en büyük kazanç ışıma örüntüsü

4.2. Dairesel Yama Anten İçin 2. Parametrik Boyut Analizi

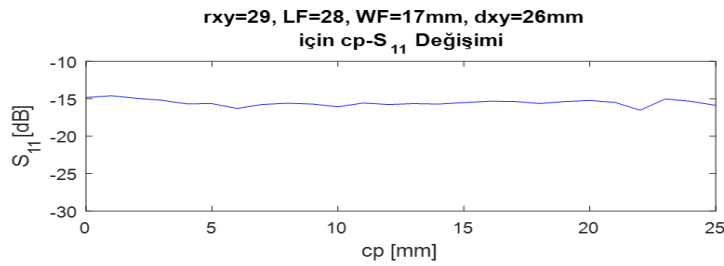
rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm sabit değerlere sahip Şekil-3.1.a ve Şekil 3.1.b'deki dairesel eş düzlemsel geometri için değişken cp değerlerine göre elde edilen sonuçlar, tablo ve grafikler halinde verilmektedir.

Tablo 4.3. rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm için cp'nin 0-25 mm aralığındaki değişimine karşı gelen fr, s₁₁, BG ve en büyük kazanç değerleri

cp [mm]	s ₁₁ (EK) [dB]	f _{alt} [GHz]	f _r [GHz]	f _{üst} [GHz]	BG [MHz]	Kazanç [dBi]	rx _y [mm]	LF [mm]	WF [mm]	dxy [mm]
0	-14,8279	2,424	2,445	2,466	41,90	-0,3099	29	28	17	26
1	-14,5901	2,433	2,453	2,474	41,10	-0,4675	29	28	17	26
2	-14,9272	2,427	2,448	2,469	41,80	-0,4093	29	28	17	26
3	-15,1881	2,430	2,451	2,473	43,10	0,1304	29	28	17	26
4	-15,6699	2,429	2,451	2,474	44,50	-0,0684	29	28	17	26
5	-15,6469	2,429	2,450	2,473	44,40	-0,1248	29	28	17	26
6	-16,2859	2,422	2,444	2,468	46,50	0,2119	29	28	17	26
7	-15,7568	2,426	2,447	2,469	43,40	0,1377	29	28	17	26
8	-15,5942	2,423	2,444	2,466	42,90	0,3034	29	28	17	26
9	-15,7020	2,426	2,447	2,469	42,40	0,0686	29	28	17	26
10	-16,0590	2,425	2,446	2,467	42,60	0,1588	29	28	17	26
11	-15,5654	2,429	2,450	2,471	42,10	-0,2632	29	28	17	26
12	-15,7613	2,427	2,448	2,469	42,00	-0,4769	29	28	17	26
13	-15,6454	2,427	2,448	2,469	41,60	-0,3445	29	28	17	26
14	-15,7031	2,428	2,448	2,470	41,70	-0,3149	29	28	17	26
15	-15,5008	2,430	2,450	2,471	41,50	-0,3993	29	28	17	26
16	-15,3274	2,429	2,449	2,470	41,30	-0,4304	29	28	17	26

İkinci dairesel antene ait bilgilerin bulunduğu Tablo 4.3 incelendiğinde eş düzlemsel çerçeve yapı kalınlığının; antenin çalışma frekansında, geri yansımaya katsayısı s_{11} 'de, en büyük kazanç değerlerinde ve bant genişliğinde oluşturduğu etkiler görülebilir.

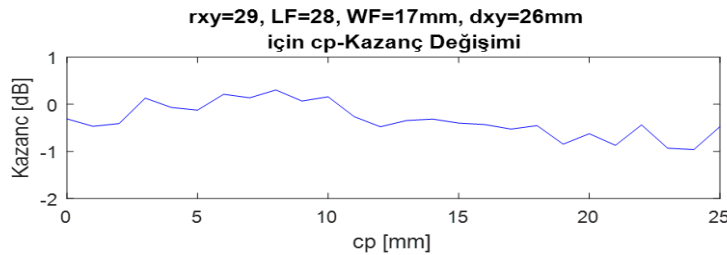
Tablo 4.3'deki ilk satır eş düzlemsel çerçeve yapının bulunmadığı Şekil 3.1.a'daki anten geometrisinin $r_{xy}=29$ mm, $LF=28$ mm, $WF=17$ mm, $d_{xy}=26$ mm boyutları için elde edilen s_{11} -fr değişim grafiğinden elde edilen en küçük s_{11} değeri, bu değerdeki merkez rezonans frekansı (f_r), -10dB s_{11} değerlerindeki alt (f_{alt}) ve üst frekans ($f_{üst}$) değerleri, $f_{üst}-f_{alt}$ ile hesaplanan bant genişliği (BG) ve en büyük kazanç değerleri (Kazanç (EB)) gösterilmiştir. Altta satırlar ise cp 'nin farklı kalınlıkları için elde edilen değerlerdir. $cp=0$ için elde edilen $s_{11}=-14,8279$ dB iken $cp=22$ mm için $s_{11}=-16,5231$ dB değerine ulaşmıştır.



Şekil 4.15. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm için cp -en küçük s_{11} değişimi

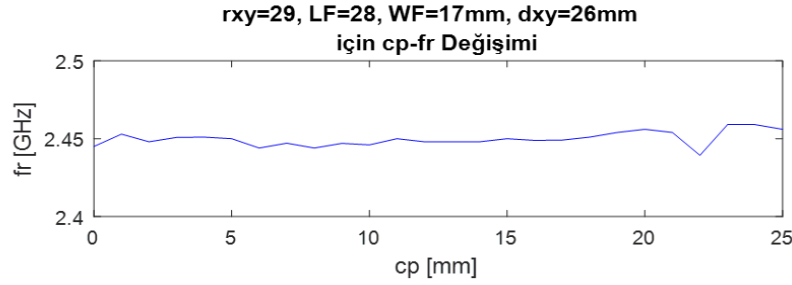
s_{11} 'in cp ile değişimini gösteren eğri de Şekil 4.15'de gösterilmiştir. Bu eğride ilk başlangıç değeri $cp=0$ olan değeri göstermekte olup sağa doğru gidildikçe cp nin artan kalınlık değerleri için s_{11} değerlerini göstermektedir. Dolayısıyla başlangıç değerinin altına düşen s_{11} değerleri olumlu durumları göstermektedir. $Cp=0$ için -0,3099 dBi olan kazanç değeri $cp=8$ mm için 0,3034 dBi değerine ulaşmıştır.

Kazancın cp ile değişimini gösteren eğri de Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Bu eğride başlangıç değeri $cp=0$ yani eş düzlemsel yapının olmadığı durum için elde edilen kazanç değeridir ve sonraki değerler de artan cp kalınlık değerlerine karşılık elde edilen kazanç değerleridir. Bu durumda başlangıç değerinin üstüne çıkılan değerler olumlu kazanç artışı anlamına gelmektedir.

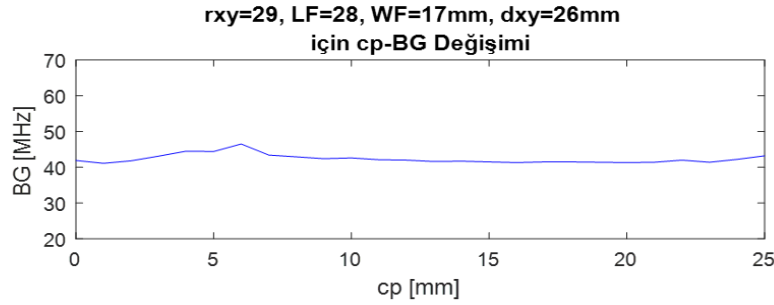


Şekil 4.16. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm için cp -Kazanç değişimi

Şekil 4.17, tablodaki f_r değerinin, yani merkez rezonans frekansının, cp ile olan değişim eğrisini göstermektedir. Burada frekansın 2,45 GHz değerinden uzaklaşmaması önemlidir.



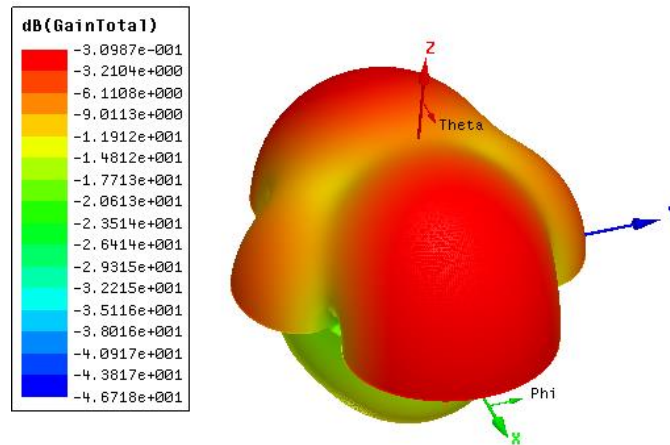
Şekil 4.17. rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm için cp-fr değişimi



Şekil 4.18. rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm için cp-BG değişimi

Şekil 4.18’de bant genişliğinin cp ile değişim eğrisi gösterilmiştir. Eş düzlemsel yapının anten bant genişliğini arttırdığı durumlar gözlenmiştir. Cp=0 için elde edilen 41,9 MHz BG değeri farklı cp kalınlık değerleri için 41,1 MHz ile 46,5 MHz arasında elde edilmiştir. En büyük bant genişliği cp=6 mm için 46,5 MHz elde edilmiş ve aynı anda kazanç da 0,2119 dBi değerinde çıkmıştır. Bu durum eş düzlemsel yapının aynı anda hem bant genişliğini hem de kazanç iyileştirmesine sebep olabileceğini göstermiştir.

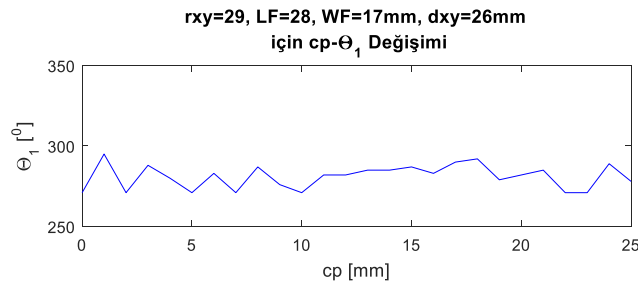
Dairesel mikroşerit anten geometrisinde rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 boyutları için ışıma diyagramı Şekil 4.19’da gösterilmiştir.



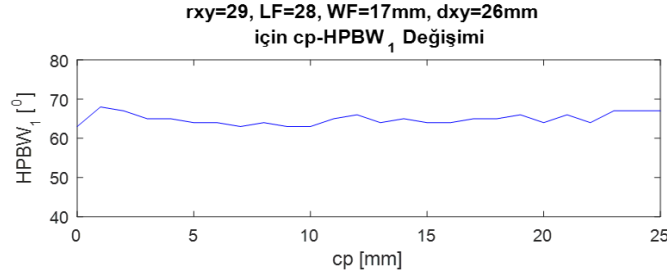
Şekil 4.19. x-y düzlemine yerleşmiş $r_{xy}=29$ mm, $LF=28$ mm, $WF=17$ mm, $d_{xy}=26$ mm boyutlarındaki dairesel antenin ışınma örüntüsüTablo 4.4. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm için c_p 'ye göre en büyük kazanç ve hüzmeye genişliği değerleri

c_p (mm)	Kazanç (EB) [dBi]	Kazanç (EB) $\theta_1 - \phi_1$		Kazanç (EB) -3dB $\theta_{1_L} - \theta_{1_R}$		Kazanç (EB) $\theta_2 - \phi_2$		Kazanç (EB) -3dB $\theta_{2_L} - \theta_{2_R}$		HPBW
0	-0,3149	271	179	270	333	89	359	27	90	63
1	-0,4675	295	3	270	338	65	183	22	90	68
2	-0,4093	271	177	270	337	89	357	23	90	67
3	0,1304	288	2	270	335	72	182	25	90	65
4	-0,0684	280	176	270	335	80	356	25	90	65
5	-0,1248	271	177	270	334	89	357	26	90	64
6	0,2119	283	176	270	334	77	356	26	90	64
7	0,1377	271	3	270	333	89	183	27	90	63
8	0,3034	287	179	270	334	73	359	26	90	64
9	0,0686	276	180	270	333	84	0/360	27	90	63
10	0,1588	271	2	270	333	89	182	27	90	63
11	-0,2632	282	178	270	335	78	358	25	90	65
12	-0,4769	282	4	270	336	78	184	24	90	66
13	-0,3445	285	178	270	334	75	358	26	90	64
14	-0,3149	285	178	270	335	75	358	25	90	65
15	-0,3993	287	2	270	334	73	182	26	90	64
16	-0,4304	283	180	270	334	76	0/360	26	90	64

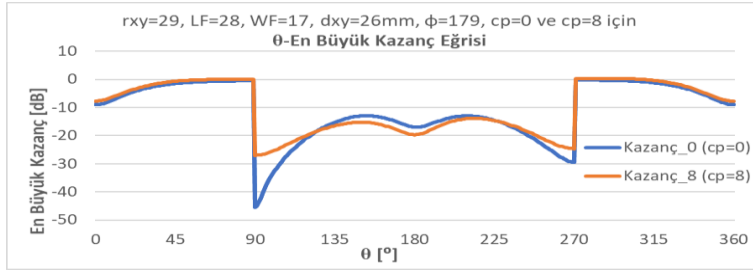
Tablo 4.4'te "Kazanç (EB)" sütunu c_p değerleri için elde edilen en büyük kazanç değerlerini göstermektedir. İlk satır eş düzlemsel yapının olmadığı yani $c_p=0$ için en büyük kazanç değeri -0,31489 dBi olup bu değer $c_p=8$ mm için 0,30340 dBi değerine yükselmiştir. Tabloda θ_1 ve ϕ_1 en büyük kazanç değerinin olduğu yatay düzlem ve dikey düzlem açıları göstermektedir. HPBW hesaplanırken en büyük kazancın 3dB altında kalan kazançların olduğu iki theta açısı arasındaki farktır. θ_{1_L} en büyük kazanç değerinin 3dB altındaki değere sahip olan kazancın, θ açısından küçük olan ve değer tablosunda solda kalan dikey düzlem açısını, θ_{1_R} en büyük kazanç değerinin 3dB altındaki değere sahip olan kazancın, θ açısından büyük olan ve değer tablosunda sağda kalan dikey düzlem açısını göstermektedir. Bu iki açının farkı hüzmeye genişliğini vermektedir. Dairesel mikroserit antende elde edilen en büyük kazanç değerleri sağda ve solda olmak üzere çift olduğu için bir anten için iki tablo oluşturulmuştur. Bu değerler; 0-360° aralığında 1'er derece aralıklarla tüm θ ve ϕ açılara karşı elde edilen kazanç değerlerine göre hassas bir şekilde elde edilmiştir. HPBW değeri de $\theta_{1_R}-\theta_{1_L}$ şeklinde hesaplanmıştır.

Şekil 4.20. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm için $c_p-\theta_1$ değişimi

Şekil 4.20, cp 'ye göre ilk en büyük kazançın olduğu θ_1 açısının değişim eğrisini göstermektedir. Buradan eş düzlemsel yapı yokken oluşan en büyük kazanç θ açısı 271° iken eş düzlemsel yapı eklenmesiyle 295° değerine kadar yükselse de en büyük kazanç $cp=8$ için $\theta=287^\circ$ ve $\phi=179^\circ$ açılarında gözlenmiştir. Şekil 4.21'de cp 'ye bağlı olarak HPBW değişim eğrisi gösterilmiştir.

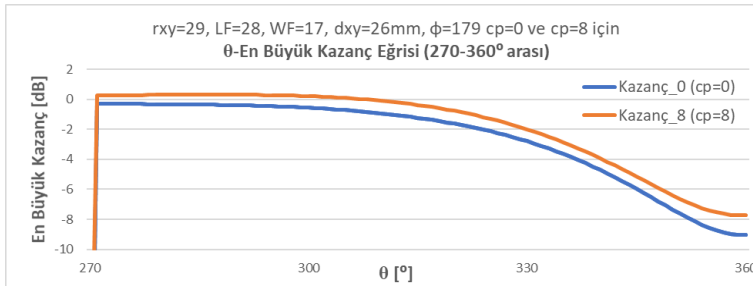


Şekil 4.21. $rx=29$, $LF=28$, $WF=17$, $dxy=26$ mm için cp -HPBW değişimi



Şekil 4.22. $rx=29$, $LF=28$, $WF=17$, $dxy=26$ mm, $\phi=179^\circ$, $cp=0$ ve $cp=8$ mm için θ -kazanç değişim eğrileri (θ : 0° - 360° aralığı)

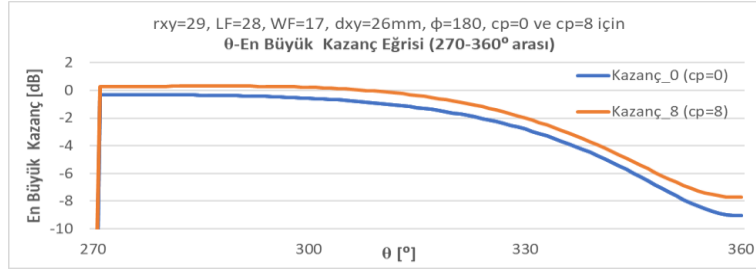
En büyük kazanç değerleri antenin simetrik yapısından dolayı ışın diyagramında çift bulunup diğer kazanç değerlerinin açıları çizelgede $\theta_2 - \theta_2$ olarak gösterilmiştir. Bu açılar simetriktir. Şekil 4.22, aynı anten boyutu için $cp=0$ ve 8 mm için eş düzlemsel yapının etkisi görebilmek amacıyla θ açısına göre en büyük kazanç değişim eğrileri birlikte gösterilmiştir.



Şekil 4.23. $rx=29$, $LF=28$, $WF=17$, $dxy=26$ mm, $\phi=179^\circ$, $cp=0$ ve $cp=8$ mm için θ -kazanç değişim eğrileri (θ : 270° - 360° arası)

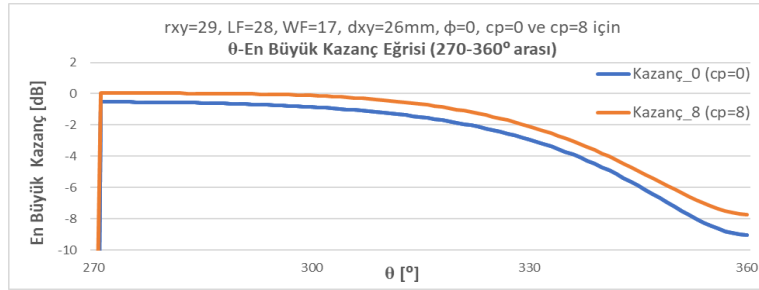
Burada θ açısı 0° - 360° aralığında gösterilirken Şekil 4.23'te 270° - 360° aralığında daha yakın görünümü gösterilmiştir. Mavi olan eğri eş düzlemsel yapının olmadığı antenin kazanç eğrisini

gösterirken kırmızı olan $cp=8$ mm eş düzlemsel çerçeve eklenmiş dairesel antenin kazanç eğrisidir. Bu iki eğri de ϕ açısının 179° olduğu eğrilerdir.



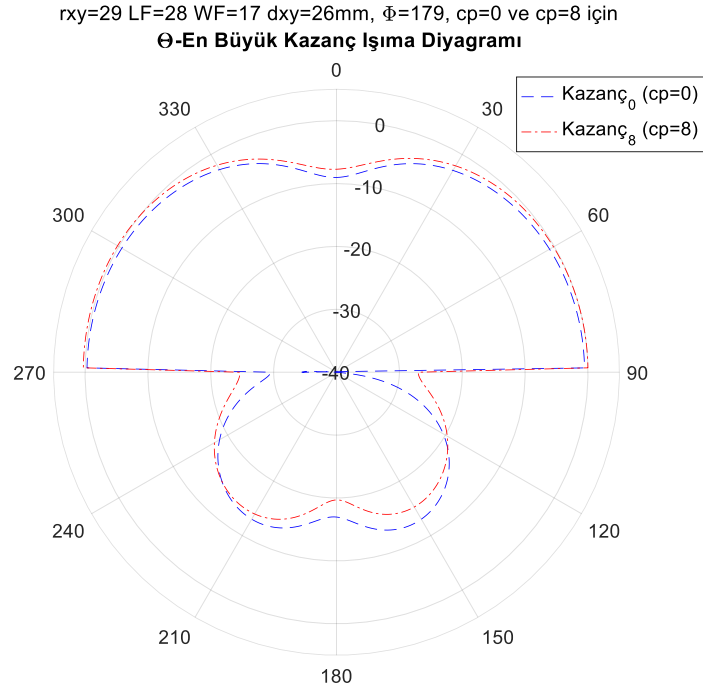
Şekil 4.24. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm, $\phi=180^\circ$, $cp=0$ ve $cp=8$ mm için θ -kazanç değişim eğrileri (θ : 270° - 360° arası)

Şekil 4.24, $\phi=180^\circ$ için $cp=0$ ve $cp=8$ 'de θ açısına göre kazanç değerleri eğrilerini göstermektedir. Burada da yine eş düzlemsel çerçevenin kazanç iyileştirmesi yaptığı görülmektedir. Şekil 4.25'de $\phi=0^\circ$ için eğri tekrar çizdirilmiş ve benzer sonuç burada da gösterilmiştir.

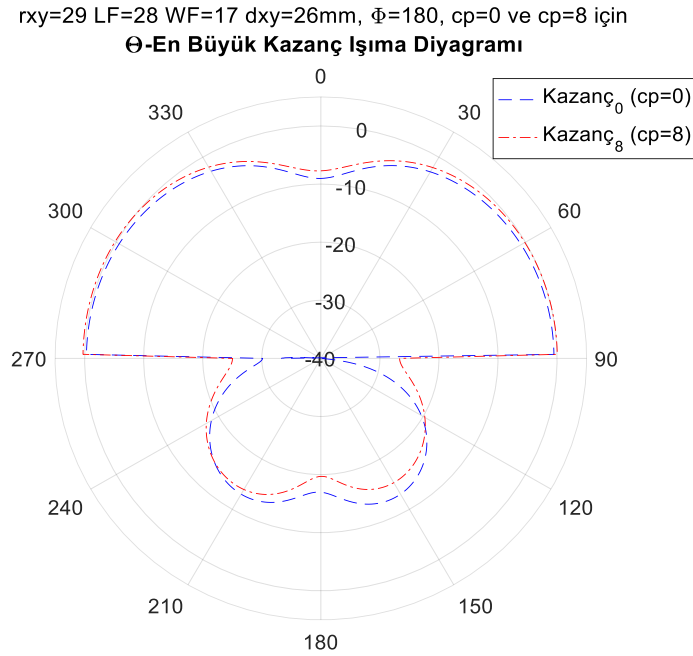


Şekil 4.25. $r_{xy}=29$, $LF=28$, $WF=17$, $d_{xy}=26$ mm, $\phi=0^\circ$, $cp=0$ ve $cp=8$ mm için θ -kazanç değişim eğrileri (θ : 270° - 360° aralığı)

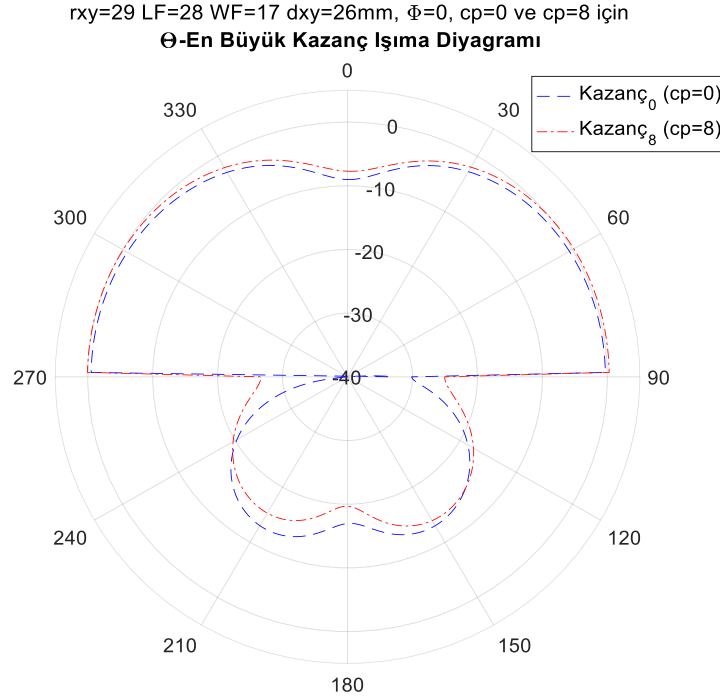
Şekil 4.26'da Şekil 4.22'de gösterilen eğrinin polar grafik ile gösterimi sunulmuştur. Grafikte $\phi=179^\circ$ 'de mavi renkli eğri $cp=0$ için, kırmızı renkli eğri $cp=8$ için olan çizimlerdir. Buradan da eş düzlemsel yapının kazanç üzerinde yaptığı iyileştirme anlaşılmaktadır. Şekil 4.27'de $\phi=180^\circ$ ve Şekil 4.28'de $\phi=0^\circ$ için gösterilmiştir.



Şekil 4.26. rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm, $\phi=179^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ -kazanç ışıma örüntüsü



Şekil 4.27. rx_y=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm, $\phi=180^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ -kazanç ışıma örüntüsü



Şekil 4.28. rx=29, LF=28, WF=17, dxy=26 mm, $\Phi=0^\circ$, cp=0 ve cp=8 mm için θ -kazanç ışıma örüntüsü

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 2 farklı dairesel yama anten boyutu için cp değişkeni, 1mm aralıklarla parametrik olarak değiştirilerek s₁₁ yansımaya katsayısı, farklı yönlerdeki en büyük kazanç değerleri, bant genişliği ve yarım güç hüzmeye genişliği değerleri elde edilmiş ve sonuçlar tablolar ve grafikler halinde gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; eş düzlemsel yapı 1. antenin kazancını -0,4015dB'den 0,0497dB'ye çıkartarak 0,4512 dB artış, 2. antenin kazancını -0,3099dB'den 0,3034dB'ye çıkartarak 0,6133 dB arttırdığı tespit edilmiştir. Buna göre, eş düzlemsel yapının olmadığı anten kazançları için eş düzlemsel yapı eklendiğinde değerlerde artma şeklinde iyileşmelerin olduğu görülmektedir. Anten boyutlarını değiştirmeden kazanç değerlerinin iyileşmesi önemlidir.

Bunun yanında s₁₁ yansımaya katsayısı, bant genişliği ve hüzmeye genişliği değerlerinde de iyileşmelerin olduğu tablolarda ve grafiklerde gösterilmiştir. Anten parametreleri için anten boyutunu değiştirmeden iyileştirmeler elde etmek oldukça önemli kazanımlardır. Bu çalışmada anten kazancı artırmaya yönelik eş düzlemsel yapı ekleme yöntemi hakkında basit anten örnekleri gösterilmiş ve farklı mikroşerit anten geometrileri ve tipleri için kazanç artırma, yansımaya katsayısı iyileştirme, bant genişliği artırma amacıyla kullanılabilecek bir yöntem olarak önerilmiştir.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi antene eş düzlemsel yapı eklenmesinin anten parametrelerinden en büyük kazanç ve s₁₁ yansımaya katsayısı, bant genişliği ile yarım güç hüzmeye genişliği (HPBW) değerleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu gözlenmiştir. Bu yöntemin kare ve dikdörtgen mikroşerit yama antenlerde de kazanç, s₁₁ yansımaya katsayısı, bant genişliği

parametreleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu da gözlenmiştir. Bu çalışma “Mikroşerit Antenlerde Eş Düzlemsel Yapı Parametrelerinin Anten Performansına Etkilerinin İncelenmesi” adlı doktora tez çalışmasının bir bölümünden alınmıştır [26].

Bu değerlendirmeler göz önüne alındığında antenin boyutları ve kullanılan malzeme özellikleri değiştirilmeden antende sadece kısmi toprak eş düzlemsel çerçeve yapı oluşturularak antenin kazancında, s11 değerinde veya bant genişliği değerinde iyileşme sağlanabildiği için, bu çalışmanın literatüre anlamlı katkı sağlayacaktır. Benzer çalışmalar farklı çalışma frekanslarına, farklı alttaş malzemeler, farklı anten geometrileri kullanılarak genişletilebilir.

6. KAYNAKÇALAR

- [1] Deschamps, G. A. (1953). Microstrip microwave antennas. In Proceedings of the Third Symposium on the USAF Antenna Research and Development Program, Oct (pp. 18-22).
- [2] Gutton, H., & Baissinot, G. (1955). Flat aerial for ultra high frequencies. French patent, 703113.
- [3] Balanis, C. A. (2015). Antenna theory: analysis and design. John wiley & sons.
- [4] Stutzman, W. L., & Thiele, G. A. (2012). Antenna theory and design: John Wiley & Sons.
- [5] Cheng, D. K. (1993). Fundamentals of engineering electromagnetics.
- [6] Volakis, J. L. (2007). Antenna engineering handbook: McGraw-Hill Education.
- [7] Kumar, G., & Ray, K. P. (2003). Broadband microstrip antennas: Artech house.
- [8] Bougoutaia, T., Khedrouche, D., & Hocini, A. (2016). Bandwidth improvement for compact microstrip patch antenna using metamaterials. Acta Physica Polonica A, 129(4), 538-540.
- [9] Schandy, J., Steinfeld, L., Rodríguez, B., González, J. P., & Silveira, F. (2019). Enhancing parasitic interference directional antennas with multiple director elements. Wireless Communications and Mobile
- [10] Dhara, R., Sarkar, M., Dey, T. K., & Jana, S. K. (2018). A tri-band circularly polarized G-shaped patch antenna for wireless communication application. In 2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON) (pp. 992-996). IEEE. interference directional antennas with multiple director elements. Wireless Communications and Mobile Computing.
- [11] Mahajan, R. C., Parashar, V., Vyas, V., & Sutaone, M. (2019). Design and implementation of defected ground surface with modified co-planar waveguide transmission line. SN Applied Sciences, 1, 1-12. Computing, 2019.
- [12] Simons, R., & LEE, R. (1991, September). Coplanar waveguide feeds for phased array antennas. In Conference on Advanced SEI Technologies (p. 3422).
- [13] Chen, H. D. (2003). Broadband CPW-fed square slot antennas with a widened tuning stub. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 51(8), 1982-1986.
- [14] Zhou, S. W., Li, P. H., Wang, Y., Feng, W. H., & Liu, Z. Q. (2011). A CPW-fed broadband circularly polarized regular-hexagonal slot antenna with L-shape monopole. IEEE antennas and wireless propagation letters, 10, 1182-1185.
- [15] Kan, H. K., Waterhouse, R. B., Abbosh, A. M., & Bialkowski, M. E. (2007). Simple broadband planar CPW-fed quasi-Yagi antenna. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 6, 18-20.
- [16] Barrou, O., El Amri, A., Reha, A., & Hammouch, N. (2018). Performance Comparison between FIT and MoM Based Solvers for Microstrip Patch Array Antennas with Conventional Geometries. International Journal of Computer Engineering and Information Technology, 10(12), 220-226.

- [17] Dardeer, O. M., Elsadek, H., & Abdallah, E. A. (2018, July). CPW-FED multiband antenna for various wireless communications applications. In 2018 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science Meeting (pp. 785-786). IEEE.
- [18] Sze, J. Y., Hsu, C. I., Chen, Z. W., & Chang, C. C. (2009). Broadband CPW-fed circularly polarized square slot antenna with lightning-shaped feedline and inverted-L grounded strips. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 58(3), 973-977.
- [19] Armagan, O., & Kahrman, M. (2022). The Effect of the Co-Planar Structure on HPBW and the Directional Gain at the Square Patch Antenna around ISM 2450 MHz. *Tehnički vjesnik*, 29(4), 1120-1125.
- [20] Seyyedrezaei, S. F., Mohammad-Ali-Nezhad, S., Hassani, H., & Farahani, M. (2020). A Novel Small Size CPW-Fed Slot Antenna with Circular Polarization for 5G Application. *Progress In Electromagnetics Research C*, 106(1).
- [21] Zaidi, A., Baghdad, A., Ballouk, A., & Badri, A. (2016, October). Design and optimization of an inset fed circular microstrip patch antenna using DGS structure for applications in the millimeter wave band. In 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM) (pp. 99-103). IEEE.
- [22] Alper, F. and Coşkun, Ö. (2020). ISM 2.45 GHz Mikroşerit İmplant Anten Tasarımı Ve Doku İçi Ölçümleri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(2), 541-551.
- [23] Gözel, M., Kasar, Ö. and Kahrman, M. (2019). 868 MHz UHF bandında H-şeklinde katlanmış implant mikroşerit dipol anten tasarımı. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(3), 797-806.
- [24] Ari, O, Coşkun, Ö., & Kaya, A. (2012). "Biyomedikal Uygulamalar İçin Ultra Geniş Bant (UWB) Anten Tasarımı" *Teknik Bilimler Dergisi*, 2(1), 1-4.
- [25] Evran, S. K., & Coskun, O. (2019). "A low profile dual band MIMO antenna design and measurement with AMC reflector", *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, 13(January-February 2019), 78-82.
- [26] Armağan, O. (2021) Mikroşerit Antenlerde Eş Düzlemsel Yapı Parametrelerinin Anten Performansına Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Ün. Fen Bilimleri Entitüsü, Isparta.



UZAK DOĞU SPORLARI SPORCULARININ İNOVATİF BAKIŞ AÇILARININ İNCELENMESİ (ISPARTA ÖRNEĞİ)

Figen YILDIRIM¹, Abdullah Yavuz AKINCI², Tahir KILIÇ³

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, y12230321004@ogr.sdu.edu.tr, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, abdullahakinci@sdu.edu.tr, Isparta, Türkiye

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, tahirkilic@sdu.edu.tr, Isparta, Türkiye

DOI : 10.5712/yalvac.1261047

Özet: Bu çalışmada, Isparta Erbil Spor Kulübünde antrenman yapan çeşitli branşlardaki sporcuların inovasyon algılarının bazı değişkenlere göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Karate, Taekwondo, Kick Boks, Aikido ve Muaytai olmak üzere toplam 5 branştan toplam 70 sporcu yer almıştır. Araştırmada verilerin toplaması amacıyla kişisel bilgiler formu ve Sporda İnovasyon Ölçeği uygulanmıştır. Araştırmaya katılanların kişisel bilgileri ile ölçek ve faktör puanları frekans (f) ve yüzde (%) değerleri şeklinde sunulmuştur. Sporcuların Sporda İnovasyon Ölçeğinden elde edilen puanların bağımsız değişkenler açısından farklılıklarını ortaya koymak için ikili karşılaştırmalarda bağımsız guruplarda T testi uygulanmış, üç ve daha fazla değişkenin karşılaştırılması için tek yönlü anova, gruplar arası farklılığın belirlenmesi için Bonferroni testi uygulanmıştır. Çalışmada Sporda İnovasyon Ölçeğinin sporcularda yaş gruplarına, eğitim durumlarına, kategoriye, spor yılına, ailenin gelir durumuna, daha önce "İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi" kavramlarını duyma durumuna, kulübün sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler verme durumuna, kulübün inovasyona bakışını değerlendirmesine, sporda inovatif (yenilikçi) bakış performansına göre ortalamaları ile aralarındaki farklılığın anlamlı olup olmadığının tespiti için analiz yapılmıştır. Sonuç olarak uzak doğu sporcularının inovatif bakış açılarının tüm alt boyutlar ve ölçek toplamında ortalama düzeyde olduğu görülmüştür. Yaş, eğitim durumu, kategorisi, aile gelir durumu ve inovasyon ile ilgili bilgilerini içeren değişkenlere göre, tüm ölçek alt boyutları ile toplamında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Uzak Doğu Sporları, Kulüp

INVESTIGATION OF INNOVATIVE PERSPECTIVES OF MARTIAL ARTS ATHLETES (ISPARTA EXAMPLE)

Abstract: In this study, it is aimed to examine the innovation perceptions of the athletes in various branches who train in Isparta Erbil Sports Club according to some variables. A total of 70 athletes from 5 branches, namely Karate, Taekwondo, Kick Boxing, Aikido and Muaytai, participated in the research. To collect data in the study, personal information form and Sports Innovation Scale were applied. Personal information, scale and factor scores of the participants were presented as frequency (f) and percentage (%) values. To reveal the differences of the scores obtained from the Sports Innovation Scale of the athletes in terms of independent variables, T test was applied in independent groups in pairwise comparisons, one-way anova was applied for the comparison of three or more variables, and Bonferroni test was applied to determine the difference between groups. In the study, analyses were made to determine whether the difference between the averages of the Innovation in Sports Scale according to the age groups, educational status, category, sport year, family income, hearing the concepts of "Innovation, Innovation, Innovative" before, the club's projects or trainings related to innovation in sports, the club's evaluation of the club's view of innovation, the performance of innovative (innovative) view in sports and the difference between the averages was significant. As a result, it was seen that the innovative perspectives of Martial Arts athletes were at an average level in all sub-dimensions and the total scale. According to the variables including age, education level, category, family income and innovation, no significant relationship was found in all sub-dimensions and scale total score.

Key Words: Innovation, Far East Sports, Club

1. Giriş

1.1.İnovasyon Nedir

İnovasyon kavramı, 1911’de Joseph Schumpeter tarafından yazılan “Ekonomik Gelişme Teorisi” adlı kitapta ilk kez literatürde geçmiştir. Schumpeter inovasyon süreci ve bunun ekonomik kalkınmaya etkilerini ilk kez fark eden kişi olup, inovasyon kavramını ‘üretim faktörlerinin yeni birleşimidir’ şeklinde tanımlamıştır (Schumpeter, 1934).

‘İnovasyon’ kelimesi Latince ‘innovatus’ kelimesinden türetilmiş, Türkçe’de ‘yenilik’, ‘yenilenme’ gibi anlamlara karşılık gelmektedir. Webster ise bu sözcüğü, ‘yeni, farklı bir sonuç’ olarak tanımlamaktadır. İnovasyon kavramı her türlü olayı ve olguyu kapsayabilen genişlikte bir kavramdır. Aynı zamanda, birden meydana gelmeyip bir süreci ifade etmektedir. Bu süreç içerisinde yeniliğe ihtiyacın olup olmadığı, bu ihtiyacın tanımlanmasını, ihtiyaca yönelik yapılacak yeniliğe ortam yaratılmasını, bu fikrin çıktıya dönüştürülmesini içeren basamaklardan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra inovasyon yeni bir buluş yapmak değildir. Buluşlardan yardım alabilir ancak önemli olan daha önce yapılmamış olanı yapmak ya da yapılmış olanı değiştirmektir. İnovasyon keşfetmeyi değil, keşfedilmiş olanı değiştirmeyi hedeflemekte ve ticari başarıyı değiştirmektedir (Elçi, 2007).

İnovasyon aynı zamanda Ar-Ge ile karıştırılan bir kavramdır. Ar-Ge’de bir araştırma yapılır ve bu araştırma doğru sonuçlar verebilir. Araştırmaların doğru sonuçlar vermesi inovasyon yapıldığı anlamına gelmez. Ar-Ge yeni ürün ve hizmetler ortaya koyabilir fakat inovasyon araştırmadan ürünün icat edilmesine, icadın geliştirilmesine kadar olan bütün süreci kapsamaktadır (Elçi, 2007).

1.2.İnovasyon Tanımı

Küreselleşmenin etkisiyle oluşan gelişimler tüketicilerin alışkanlıklarında ve beklentilerinde birtakım farklılıklar meydana getirmiştir. Bunun bir sonucu olarak tüketicilerin isteklerinde hızlı bir değişim olmuş ve tüketiciler sıradan olmayan, görselliğin ön planda olduğu, estetik yeni donanımlara ihtiyaç duymuştur. Bu nedenle üreticiler de yeni stratejiler geliştirmeye başlamışlardır (Akgöl, 2019).

İnovasyon, bir fikrin pazarlanabilir hale gelme sürecidir. Buluşun ötesinde “yeni bir fırsat” olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle işletmeler için oldukça önemli bir kavramdır (Gümüş vd., 2014).

1.3.Sporde İnovasyon Kavramı

Hayatın her alanında olduğu gibi sporda da inovasyon oldukça önemlidir. Sporda ortaya konan rekabet duygusu sporda inovasyonun oldukça önemli olduğunu anlamak için yeterlidir. Sporda inovasyon Spor alanındaki yaşama dönük ve yararlı sonuçlar almaya yönelik yeni planlara ve yolların bulunması anlamına gelmektedir. Artık çoğu ülkede spor inovasyonundan bahsetmek mümkün hale gelmiştir (Devecioğlu, 2011).

Bütün spor branşlarında gün geçtikçe birçok yenilik oluşmaktadır. Yeni üretilen spor ekipmanları sayesinde yeni rekorlar kırılabilmekte, yeni gelişmeler oluşmakta bu gelişimle birlikte yeni spor dalları da oluşmaya başlamaktadır. Bu bağlama spordaki inovasyon en çarpıcı haliyle karşımıza çıkmaktadır (Cowell vd., 20007).

1.4.Kulüplerde İnovasyon

Spor endüstrisinin en önemli kollarından birisini spor kulüpleri oluşturur. Spor kulüpleri gerek sunulan hizmetlere gerekse spor kulübündeki faaliyetlere göre bakıldığında geniş bir hedef

kitleye sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle spor kulüplerindeki kitlenin isteklerinin ve beklentilerinin gerçekleştirilmesi ve müşterilerin memnun edilmesi üreticiler için oldukça önemlidir. Spor kulüplerindeki verimin ve devamlılığın sağlanabilmesi için inovasyon adımlarının atılması gerekmektedir (Demir vd., 2020).

2. Yöntem

2.1.Çalışmanın Modeli

Araştırmada amaç mevcut durumu ortaya koymak olup, bu nedenle betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Geçmişte ya da halen varlığı devam eden bir durumu mevcut haliyle ortaya koymayı amaçlayan araştırma yaklaşımına betimsel tarama deseni denir. Araştırma konusu olayları, bireyleri veya nesnelere kendi terimleriyle olduğu gibi tanımlamaya çalışılır, değiştirmek veya etkilemek için hiçbir çaba gösterilmez (Karasar, 2004).

2.2.Çalışma Grubu

Üzerinde araştırma yapılan çalışma grubu kolayda örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Bazı araştırma konularında hızlı bilgi toplamak için, erişilebilirlik ve uygunluk ilkesine dayalı kolayda örnekleme yöntemi, tercih edilen bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2010). Çalışma 2022-2023 sezonunda forma giyen 70 sporcunun katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.3.Veri toplam araçları

Mevcut çalışmada verilerin toplanması için anket uygulaması kullanılmıştır. Anketin birinci bölümünde katılımcıların sosyodemografik durumlarına yönelik sorular bulunurken, ikinci bölümde ise sporda inovasyon ölçeğine yer verilmiştir.

2.4. Kişisel bilgi formu

Çalışmada yer alan sporcuların yaş, eğitim durumu, kategorisi, aile gelir durumu ve inovasyon ile ilgili bilgilerini içeren sekiz soru uygulanmıştır.

2.5. Sporda İnovasyon Ölçeği

Sporda İnovasyon Ölçeği 2017 yılında “Influence of Sports Innovation on Organizational Performance: A Case of Football Kenya Federation” adlı master çalışmasında, Mathiu Charity Kanario tarafından geliştirilerek kullanılmıştır. Ölçek 2020 yılında Demir ve diğerleri tarafından Türkçeye uyarlanmış ve yazarlarından gerekli izinler alınarak bu çalışmada kullanılmıştır. Ölçek 3 alt boyut ve 30 maddeden oluşan ölçeğin ilk 10 maddesi, “kulüplerde spor inovasyonu” (KSİ), takip eden 10 maddesi, “spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları” (SKSYZ) ve son 10 maddesi ise “kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler” (KSİKKYS) alt boyutlarından meydana gelmektedir. Sorular 5’li likert formunda olup, ölçeğin sporda inovasyonun ölçülebilmesi için geçerli ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır (Demir vd., 2020)

2.6.Verilerin Analizi

Verilerin değerlendirilmesi ve analizi için SPSS 29,0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Normallik sınamasında elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle parametrik testler uygulanmıştır. İkili değişkenlerin karşılaştırılmasında T-testi ve 3 ve daha fazla değişkenin karşılaştırılmasında Anova testi uygulanmıştır, mevcut çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak dikkate alınmıştır.

3. Bulgular

Tablo 1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri

	Değişkenler	n	%
Yaş	13-15	35	50,0
	16-18	18	25,7
	19-35	17	24,3
Eğitim Durumu	İlköğretim	23	32,9
	Lise	29	41,4
	Üniversite	18	25,7
Branş	Karate	10	14,3
	Taekwondo	27	38,6
	Kick-Box	7	10,0
	Aikido	11	15,7
	Muaytai	15	21,4
Kategoriler	Yıldızlar	35	50,0
	Gençler	18	25,7
	Büyükler	17	24,3
Spor Yılı	1 yıldan az	28	40,0
	1-3 yıl	20	28,6
	4 yıl ve üzeri	22	31,4
Gelir	Asgari Ücret	41	58,6
	Asgari Ücretin 2 katı	16	22,9
	Asgari Ücretin 3 katı+	13	18
Daha Önce İnovasyon Kavramını Duydunuz Mu	Evet	50	71,4
	Hayır	20	28,6
Kulübünüz Sporda İnovasyon ile İlgili Eğitim/ Proje Veriyor mu	Evet	56	80,0
	Hayır	14	20,0
Kulübünüzün Yeniliğe Bakışını Nasıl Değerlendiriyorsunuz	Düşük	8	11,4
	Orta	33	47,1
	Yüksek	29	41,4
Sporda Yenilikçi Bakış Performansınızı Nasıl Etkiler	Etkili Değildir	5	7,1
	Kararsızım	23	32,9
	Etkilidir	42	60,0
Toplam		70	100,0

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların %50'sinin 13-15 yaş, %25,7'sinin 16-18 yaş, %24,3'ünün ise 19-35 yaş aralığında olduğu görülmektedir. Eğitim düzeylerinin %32,9'unun ilköğretim, %41,4'ünün lise, %25,7'sinin üniversite düzeyinde olduğu görülmektedir. Katılımcıların %14,3'ünün Karate, %38,6'sının Taekwondo, %10,0'ının Kick-Box, %15,7'sinin Aikido, %21,4'ünün Muaytai branşıyla ilgilendikleri görülmektedir. Katılımcıların %50,0'sinin Yıldızlar, %25,7'sinin Gençler, %24,3'ünün Büyükler kategorisinde olduğu görülmektedir. Katılımcıların %40,0'ının 1 yıldan az, 28,6'sının 1-3 yıl, %31,4'ünün 4 yıldan fazla spor yaptığı tespit edilmiştir. Katılımcıların %58,6'sının Asgari ücret, %22,9'unun Asgari ücretin 2 katı, %18'inin ise Asgari ücretin 3 katından fazla gelire sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların %71,4'ünün daha önce inovasyon kavramını duyduğu, %28,6'sının daha önce inovasyon kavramını duymadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların %80,0'ının kulübünde inovasyon ile ilgili proje ya da eğitimler verildiği, %20,0'ının kulübünde inovasyon ile ilgili proje ya da eğitimlerin verilmediği görülmektedir. Katılımcıların %11,4'ünün sporda yeniliğe bakış açısının düşük, %47,1'inin sporda yeniliğe bakış açısının orta, %41,4'ünün sporda yeniliğe bakış açısının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %7,1'i sporda yenilikçi bakışın performansa etkisinin olmadığı, %32,9'unun sporda yenilikçi bakışın performansa etkisinin olup olmadığı konusunda kararsız olduğu, %60,0'ının sporda yenilikçi bakışın performansa etkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların ölçek puanlarının çarpıklık-basıklık değerleri

Ölçekler	n	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov-Smirnov
Kulüplerde spor inovasyonu	70	-,368	,135	,034
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	70	-,242	-,594	,102
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	70	-,079	,089	,079
İnovasyon Toplam	70	,388	,798	,108

Tablo 2 incelendiğinde, çalışmaya katılan gönüllülerin İnovatif Bakış Açılarının Kulüplerde spor inovasyonu alt boyutunda sapmaların anlamlı düzeyde olduğu ($p<.05$) görülmüştür. Dağılım eğrileri incelendiğinde ise normallikten aşırı sapmaların olmadığı anlaşılmıştır. George ve Mallery (2016) çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerinin ± 1 arasında yer almasının kabul edilebilir olduğunu ifade etmiştir.

Elde edilen bilgiler ışığında parametrik istatistik testlerin uygulanmasına karar verilmiştir. Çalışmada yer alan katılımcıların ölçeklerden aldığı puanlar min, max ve standart sapma $X\pm Sd$ şeklinde sunulmuştur. Bağımsız gruplarda ikili karşılaştırmalarda T testi ile ikiden fazla grupların karşılaştırılmasında ise ANOVA tek yönlü varyans analizi testi uygulanmıştır. Gruplar arasında farklılıkların ortaya konulmasında Bonferroni testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<.05$ olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3. Ölçeklerden elde edilen puanların betimsel istatistiği

Ölçek	n	Min	Max	X±Sd
Kulüplerde spor inovasyonu	70	2,20	5,00	3,914±,557
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	70	1,20	5,00	3,236±,890
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	70	2,30	5,00	3,777±,525
İnovasyon Toplam	70	2,40	5,00	3,624±,459

Tablo 3 incelendiğinde İnovatif Bakış Açılarının İncelenmesi Ölçeği alt boyutlarından KSİ 3,914±,557, SKSYZ 3,236±,890, KSİKKYS 3,777±,525 ve İnovasyonun Toplam puanının 3,624±,459 olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Sporcuların Yaş Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Yaş	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	13-15	35	3,751±,532		
	16-18	18	3,983±,616	3,796	,027
	19-35	17	4,176±,448		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	13-15	35	3,043±,754		
	16-18	18	3,572±,859	2,199	,119
	19-35	17	3,276±1,103		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	13-15	35	3,580±,451		
	16-18	18	3,800±554	8,501	,001
	19-35	17	3,777±,525		
İnovasyon Toplam	13-15	35	3,458±,395		
	16-18	18	3,785±,500	6,769	,002
	19-35	17	3,871±,397		

Yaş değişkenine göre KSİ, KSİKKYS alt boyutları ile ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki bulunmuş, ancak SKSYZ alt boyutunda herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 5. Sporcuların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Eğitim	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	İlköğretim	23	3,809±,578		
	Lise	29	3,859±,603	2,081	,133
	Üniversite	18	4,139±,394		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	İlköğretim	23	2,957±,779		
	Lise	29	3,555±,807	3,522	,035
	Üniversite	18	3,078±1,026		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	İlköğretim	23	3,626±,473		
	Lise	29	3,707±,576	4,740	,012
	Üniversite	18	4,083±,378		
İnovasyon Toplam	İlköğretim	23	3,464±,433		
	Lise	29	3,707±,532	2,833	,066
	Üniversite	18	3,767±,280		

Eğitim durumu değişkenine göre SKSYZ ile KSİKKYS alt boyutlarında anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, KSİ ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Tablo 6. Sporcuların Branş Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Branş	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	Karate	10	3,810±,317		
	Taekwondo	27	3,948±,616		
	Kick Boks	7	3,471±,170	2,521	,049
	Aikido	11	4,263±,358		
	Muaytai	15	3,873±,672		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Karate	10	3,190±,730		
	Taekwondo	27	2,878±,842		
	Kick Boks	7	3,757±,673	2,401	,059
	Aikido	11	3,436±1,035		
	Muaytai	15	3,520±,886		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Karate	10	3,620±,473		
	Taekwondo	27	3,730±,517		
	Kick Boks	7	3,457±,395	2,141	,086
	Aikido	11	4,073±,516		
	Muaytai	15	3,900±,550		
İnovasyon Toplam	Karate	10	3,540±,321	2,100	,091

Taekwondo	27	3,519±,442
Kick Boks	7	3,562±,265
Aikido	11	3,924±,499
Muaytai	15	3,764±,530

Spor branşı değişkenine göre KSİ puanında anlamlı bir ilişki tespit edilirken, SKSYZ, KSİKKYS ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Tablo 7. Sporcuların Kategori Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Kategori	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	Yıldızlar	35	3,751±,532		
	Gençler	18	3,983±,616	3,796	,027
	Büyükler	17	4,177±,448		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Yıldızlar	35	3,043±,754		
	Gençler	18	3,572±,859	2,199	,119
	Büyükler	17	3,277±1,103		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Yıldızlar	35	3,580±,451		
	Gençler	18	3,800±,554	8,501	,001
	Büyükler	17	4,159±,435		
İnovasyon Toplam	Yıldızlar	35	3,458±,395		
	Gençler	18	3,785±,500	6,769	,002
	Büyükler	17	3,871±,397		

Sporcuların Kategori değişkenine göre KSİ, KSİKKYS ile ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmişken, SKSYZ alt boyutunda anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Tablo 8. Sporcuların Spor Yılına Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Spor Yılı	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	1 yıldan az	28	3,789±,576		
	1-3 yıl	20	3,835±,603	2,956	,059
	4 yıl ve üzeri	22	4,146±,428		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	1 yıldan az	28	3,054±,913		
	1-3 yıl	20	3,330±,827	,994	,375
	4 yıl ve üzeri	22	3,382±,915		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	1 yıldan az	28	3,736±,565		
	1-3 yıl	20	3,720±,475	,637	,532
	4 yıl ve üzeri	22	3,882±,523		
İnovasyon Toplam	1 yıldan az	28	3,526±,510		
	1-3 yıl	20	3,628±,460	2,344	,104
	4 yıl ve üzeri	22	3,803±,348		

Tablo 8 incelendiğinde sporcuların spor yılı değişkenine göre KSİ, SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 9. Sporcuların Gelir Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	Gelir Düzeyi	N	X± Sd	f	P
Kulüplerde spor inovasyonu	Asgari Ücret	41	3,920±,623		
	Asgari Ücret iki katı	16	3,888±,411	,025	,975
	Asgari ücret üç katı	13	3,931±,528		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Asgari Ücret	41	3,342±,898		
	Asgari Ücret iki katı	16	3,213±,924	1,059	,352
	Asgari ücret üç katı	13	2,931±,814		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Asgari Ücret	41	3,793±,566		
	Asgari Ücret iki katı	16	3,825±,553	,353	,704
	Asgari ücret üç katı	13	3,669±,340		
İnovasyon Toplam	Asgari Ücret	41	3,685±,546		
	Asgari Ücret iki katı	16	3,642±,259	,706	,497
	Asgari ücret üç katı	13	3,510±,330		

Tablo 9 incelendiğinde sporcuların gelir düzeyine göre KSİ, SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 10. Sporcuların Daha Önce “İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi” Kavramlarını Duyma Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi Kavramlarını Duyma	n	X± Ss	t	p
Kulüplerde spor inovasyonu	Evet	50	3,922±,512		
	Hayır	20	3,895±,672	,182	,856
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Evet	50	3,080±,894		
	Hayır	20	3,625±,770	-2,550	,015
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Evet	50	3,742±,503		
	Hayır	20	3,865±,581	-,884	,380
İnovasyon Toplam	Evet	50	3,581±,407		
	Hayır	20	3,795±,551	-1,788	,078

Tablo 10 incelendiğinde sporcuların daha önce “İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi” kavramlarını duyma değişkenine göre SKSYZ alt boyutunda anlamlı bir ilişki tespit edilirken, KSİ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 11. Sporcuların Kulübün Sporda İnovasyon ile İlgili Projeler ya da Eğitimler Verme Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

İnovasyon ile İlgili Projeler ya da Eğitimler Verme		n	X± Ss	t	p
Kulüplerde spor inovasyonu	Evet	56	3,989±,536	2,322	,023
	Hayır	14	3,614±,561		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Evet	56	3,214±,951	-,400	,690
	Hayır	14	3,321±,605		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Evet	56	3,841±,519	2,184	,040
	Hayır	14	3,521±,482		
İnovasyon Toplam	Evet	56	3,682±,450	1,440	,155
	Hayır	14	3,486±,477		

Tablo 11 incelendiğinde Sporcuların kulübün sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler verme değişkenine göre KSİ ve KSİKKYS alt boyutlarında anlamlı bir ilişki bulunmuş, SKSYZ ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Tablo 12. Sporcuların Kulübün İnovasyona Bakışını Değerlendirme Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

İnovasyona Bakışını Değerlendirme		N	X± Sd	F	P
Kulüplerde spor inovasyonu	Düşük	8	3,738±,588	2,936	,060
	Orta	33	3,794±,551		
	Yüksek	29	4,100±,521		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Düşük	8	3,738±,731	1,786	,176
	Orta	33	3,255±,709		
	Yüksek	29	3,076±1,071		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Düşük	8	3,675±,578	2,422	,096
	Orta	33	3,661±,447		
	Yüksek	29	3,938±,567		
İnovasyon Toplam	Düşük	8	3,717±,518	,781	,462
	Orta	33	3,570±,444		
	Yüksek	29	3,705±,463		

Tablo 12 incelendiğinde sporcuların kulübün inovasyona bakışını değerlendirme değişkenine göre KSİ, SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 13. Sporcuların Sporda İnovatif (Yenilikçi) Bakış Performansı Değişkenine Göre Sporda İnovasyon Algıları

	İnovatif (Yenilikçi) Bakış Performansı	N	X± Sd	F	P
Kulüplerde spor inovasyonu	Etkili değildir	5	3,480±,729		
	Kararsızım	23	3,822±,571	2,665	,077
	Etkilidir	42	4,017±,508		
Spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları	Etkili değildir	5	3,660±,581		
	Kararsızım	23	3,548±,848	3,520	,035
	Etkilidir	42	3,014±,888		
Kulüplerde spor inovasyonunun kabulünü kolaylaştırmaya yönelik stratejiler	Etkili değildir	5	3,660±,305		
	Kararsızım	23	3,657±,518	1,228	,299
	Etkilidir	42	3,857±,542		
İnovasyon Toplam	Etkili değildir	5	3,600±,431		
	Kararsızım	23	3,675±,547	,095	,909
	Etkilidir	42	3,629±,417		

Tablo 13 incelendiğinde sporcuların sporda inovatif (yenilikçi) bakış performansı değişkenine göre SKSYZ alt boyutunda anlamlı bir ilişki tespit edilirken, KSİ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Literatür incelendiğinde inovasyon kavramına ilişkin ekonomi, yönetim, organizasyon, üretim gibi alanlarda çeşitli çalışmaların yapıldığı ancak spor alanında yeterli çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. Araştırmada yaş, eğitim durumu, branş, kategori, spor yaşı, aile gelir durumu, inovasyon kavramını daha önce duyma durumu, kulübün sporda inovasyon ile ilgili proje ya da eğitim verme durumu, kulübün yeniliğe bakışını değerlendirme durumu, sporda yenilikçiliğin bakış performansını etkileme durumuna göre Sporda İnovasyon Ölçeği ortalamasının değerlendirilmesi yapılmıştır. Sporda yenilikçi bakış açısının performansa etkisi ve aradaki farkın anlamlılığı incelenmiştir.

Araştırmamızda İnovatif Bakış Açılarının İncelenmesi Ölçeği alt boyutlarından Kulüplerde Spor İnovasyonu (KSİ) ortalamasının üzerinde, Spor Kulüplerinde Sporda Yenilikçiliğin Zorlukları (SKSYZ) ortalamasının altında, Kulüplerde Spor İnovasyonunun Kabulünü Kolaylaştırmaya Yönelik Stratejiler (KSİKKYS) ortalamasının üzerinde ve inovasyonun toplam puanının ortalama değerlerde olduğu görülmektedir. Karataş ve Akıncı (2020), çalışmalarında katılımcıların Sporda Yenilik Ölçeğinin tüm alt boyutları ve ölçek toplam puanlarının ortalamasının üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda yaş değişkenine göre KSİ, KSİKKYS alt boyutları ile ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki bulunmuş, ancak SKSYZ alt boyutunda herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020), çalışmalarında inovasyonu algılarının yenilikçiliğin zorlukları alt boyutu ve toplam puanları arasında anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Karadağ (2018), Öztürk (2015) ve Köroğlu (2014) çalışmalarında katılımcıların yenilikçilik toplam puanları ve alt boyutlarındaki puanların yaşlarına göre anlamlı fark göstermediğini tespit etmişlerdir. Mülhim (2020) bireylerin yaşları arttıkça varyasyona olan direncin azaldığı fakat düşüncelerin ve risk alabilme kapasitelerinin arttığını belirtmiş, bu durumun yaşın artmasıyla tecrübenin doğru oranda olduğunu ifade etmiştir. Aslan ve Sü (2018) 18-24 yaş aralığının

bireysel inovatif özelliklerinin daha yüksek fakat ileri yaşlardaki bireylerin daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 18-24 yaş aralığındaki bireyler genellikle teknolojiye daha yakından maruz kaldığı için risk alabilme kapasiteleri ileri yaş gruplarına göre daha az olduğu düşünülmektedir. Bu durum bu yaş aralığındaki bireylerin yeniliğe daha açık olmalarından kaynaklanmaktadır.

Sporcuların Eğitim durumu değişkenine göre SKSYZ ile KSİKKYS alt boyutlarında anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, KSİ ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020), çalışmalarında eğitim durumu değişkenine göre KSİ ve SKSYZ alt boyutlarında ve toplam ölçek puanında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Atalay (2018) çalışmasında eğitim değişkenine göre anlamlı bir fark tespit etmezken, Özkan vd., (2020) çalışmalarında eğitim durumu azaldıkça algılarının daha yüksek seviyede olduğu sonucuna varmışlardır. Öztürk (2015) ise çalışmaya katılan bireylerin eğitim durumları düşük olanların eğitim durumları yüksek olanlara göre yeniliğe ve yenilikçiliğe daha çok direnç gösterdikleri sonucuna varmışlardır. Eğitimin artması durumunda yenilikçi bakış açısının arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumun eğitimin artmasıyla değişime ve yeniliğe olan algının artmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Sporcuların branşı değişkenine göre KSİ puanında anlamlı bir ilişki tespit edilirken, SKSYZ, KSİKKYS ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Yapılan yeniliklerin kulüpteki tüm branşları etkilemesinden dolayı branş değişkenine göre anlamlı farklılık görülmemiştir. Bu durum yapılan spor branşlarının tamamının savunma sporu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sporcuların Kategori değişkenine göre KSİ, KSİKKYS ile ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmişken, SKSYZ alt boyutunda anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020), çalışmalarında katılımcıların kategori değişkenine göre spor inovasyonu algılarında, yenilikçiliğin zorlukları alt boyutu ve toplam puanları arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Demir (2020) Sporda inovasyon ölçeğindeki alt boyutlarının ve ölçek toplam puanının kategori değişkenine göre anlamlı farklılık olmadığını ve araştırmaya katılan bireylerin kategorisine göre spor inovasyonunda bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Sporcuların kategori değişkenine göre inovatif algılarında anlamlı bir fark olmamasının sebebinin sporcuların yenilikten aynı ölçüde etkilenmeleri olduğu düşünülmektedir.

Sporcuların spor yılı değişkenine göre KSİ, SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Bu durum farklı spor yaşına sahip sporcuların spordaki değişikliklere aynı zaman diliminde aynı ölçüde maruz kalmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda sporcuların gelir düzeyine göre KSİ, SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020) çalışmalarında, aile gelir durumu değişkenine göre inovasyon algılarını incelediklerinde yenilikçiliğin zorlukları alt boyutunda anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Demir (2020) ise, ailenin gelirine göre sporda inovasyon ölçeği ile alt boyutlarında anlamlı bir fark tespit etmiştir. Aile gelir seviyesi düşük olan bireylerin yüksek gelirli bireylere göre inovatif bakışları anlamlı derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Gelir düzeyi yüksek olan kişilerin spordaki inovasyonlara daha pozitif yaklaşma sebebinin spordaki başarıyı motive etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sporcuların daha önce “İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi” kavramlarını duyma değişkenine göre SKSYZ alt boyutunda anlamlı bir ilişki tespit edilirken, KSİ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020) çalışmalarında, sporcuların daha önce “İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi” kavramlarını duyma

değişkenine göre inovasyon algılarını incelediklerinde, yenilikçiliğin zorlukları alt boyutunda anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Demir (2020) ise, daha önce “inovasyon, yenilik, yenilikçi” kavramlarını duyma durumuna göre spor kulüplerinde sporda yenilikçiliğin zorlukları alt boyutunda anlamlı bir farklılık göstermezken, Kulüplerde spor inovasyonu alt boyutunda ve ölçek toplam puanında anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna varmıştır. Daha önce “İnovasyon, Yenilik, Yenilikçi” kavramlarını duyan sporcuların bu kavramları duymayan sporculara göre inovatif algılarının yüksek olma sebebinin, daha önce yapılan inovasyonların sporculara olan katkısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sporcuların kulübün sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler verme değişkenine göre KSİ ve KSİKKYS alt boyutlarında anlamlı bir ilişki bulunmuş, SKSYZ ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Karataş ve Akıncı (2020) çalışmalarında, katılımcıların kulübün sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler verme değişkenine göre inovasyon algılarını incelediklerinde SKSYZ, KSİKKYS alt boyutlarında ve ölçek toplam puanında anlamlı farklılık görmezken, kulüplerde spor inovasyonu alt boyutunda anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Demir (2020) ise, sporda inovasyon ile ilgili proje ya da eğitimler veren kulüplerin bu eğitim ya da projeleri vermeyen kulüplere göre KSİ, KSİKKYS alt boyutlarının ve inovasyon ölçeği genelinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler veren kulüplerdeki sporcuların bu eğitimleri vermeyen kulüplerdeki sporculara göre inovatif algılarının daha yüksek olmasının sebebi bu kulüplerin inovasyona olan ilgilerinin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda Isparta ilinde bulunan uzak doğu sporcularının inovatif bakış açıları incelenmiştir. Sonuç olarak uzak doğu sporcularının inovatif bakış açılarının tüm alt boyutlar ve ölçek toplamında ortalama düzeyde olduğu görülmüştür. Yaş, eğitim durumu, spor branşı, kategori, spor yaşı, gelir düzeyi, inovasyon-yenilik-yenilikçi kavramlarını duyma durumu, kulübün sporda inovasyon ile ilgili projeler ya da eğitimler verme durumu, kulübün inovasyona bakışını değerlendirme durumu ve inovatif bakış açılarının performanslarını etkileme değişkenlerine göre tüm alt boyutlar ve ölçek toplam puanında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

- Sporculara yenilik, yenilikçi, inovasyon kavramları tanıtılmalı ve bu kavramlar spor kulüplerinde kullanılmalıdır.
- Spor kulüplerinde inovasyona olan ilgi artırılmalı ve bununla ilgili çalışmalar yapılmalıdır.
- Yapılan inovasyonun çeşitliliği ve sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Kaynaklar

- Akgöl, O. (2019). Spor Endüstrisi ve Dijitalleşme: Türkiye’de Espor Yapılanması Üzerine Bir İnceleme. *TRT Akademi*, 4(8), 208-224.
- Aslan, E., ve SÜ, S. E. (2018). Kırsal turizmde yenilik ve kırsal turizm işletmecilerinin bireysel yenilikçilik düzeylerinin çeşitli değişkenler (katılımcılara ve işletmelere ilişkin) açısından incelenmesi: Kocaeli/Kartepe örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 537-562.
- Atalay, A. (2018). Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğü Çalışanlarının Bireysel Yenilikçilik Düzeyi. *Electronic Turkish Studies*, 13(10), 87-108
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Scientific Research Methods*, Ankara: Pegem Akademi, 206-207.

- Cowell, D., Walker, S., Siciliano, J., Hess, P.W., (2007), "Managing Sports Organizations; Responsibility For Performance 2e" Elsevier Inc., USA.
- Demir A., (2020). *Sporda Kulüplerinin Futbol Alt Yapı Performans Yönetimi Yaklaşımlarının inovatif (Yenilikçi) Açidan İncelenmesi*. Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi
- Demir, A., Sertbaş, K., & Sivrikaya, K. (2020). Sporda İnovasyon Ölçeği'nin (SİÖ) Türkçeye Uyarlama Çalışması. *Eurasian Research in Sport Science*, 5(1), 16-25.
- Devecioğlu, S., Çoban, B., & Karakaya, Y. E. (2011). Spor kulüplerinin yönetim modellerinin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (31), 51-67.
- Elçi, Ş. (2007) *İnovasyon; Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı*, Meteksan Yayınevi, Ankara.
- Gümüş, S., Dayal, M., Gülnihal, H., Bilim, G. (2014). *İnovasyonu oluşturan işletmelerin yaşam döngüleri*, Hiperlink Yayınları, İstanbul.
- Karasar N. (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Karataş, B & Akıncı, A. Y. (2022). Investigation of Innovative Perspectives on Sports of Licensed Athletes in the Infrastructure of Clubs affiliated to the Provincial Directorate of Youth and Sports, *Indonesian Journal of Sport Management*, 2(1), 74-87. <https://doi.org/10.31949/ijsm.v2i1.2276>
- Özkan, O., Özlem, Ö. ve Özmen, S. (2020). Sağlık çalışanlarında bireysel yenilikçilik özelliklerinin incelenmesi: Özel Bir Hastanede Uygulama. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 8 (2), 302-311.
- Öztürk, Z. (2015). *İlköğretim okulu öğretmenlerinin bireysel yenilikçilik düzeyleri ve bu düzeylere etki eden etmenlerin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.