



Mehmet Akif Ersoy
Üniversitesi

UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ



dergipark.org.tr/tr/pub/makuubd

Yıl

2025

Cilt

09

Sayı

01

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ

(MAKÜ-Uyg. Bil. Derg.)

(Cilt/Volume:9 Sayı/Issue:1 Yıl/Year:2025)

Sahibi / Publisher

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin DALGAR

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Correspondence Manager in Charge

Prof. Dr. Ali APALI

Editör

Prof. Dr. Ali APALI

Alan Editörleri/ Field Editors

Doç. Dr. Ahmet TERZİ (Muhasebe ve Finans/Accounting and Finance)

Doç. Dr. Eda KÖSE (Muhasebe ve Finans/Accounting and Finance)

Doç. Dr. Fatma Gül ALTIN (Üretim ve Operasyon Yönetimi/Production And Operations Management)

Doç. Dr. Hakan TUNÇ (Dış Ticaret/Foreign Trade)

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya KOVACI (İktisat/ Economy)

Editör Yardımcısı / Associate Editor

Dr. Öğr. Üyesi İlknur SARAL

Yazışma Adresi / Correspondence

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu
BURDUR / Bucak

<http://dergipark.org.tr/tr/pub/makuubd>, makuubd@mehmetakif.edu.tr

Mizanpaj Editörü / Layout Editor

Dr. Öğr. Üyesi İlknur SARAL

Dil Editörü / Language Editor

Arş. Gör. Bahadır Hamza GÜL

Sekreteryas/ Secretariat

Arş. Gör. Simge COŞKUN

Kapak Tasarım / Cover Design

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KAYABAŞI

Baskı / Print

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
MAKÜ Rektörlüğü Basım Merkezi-100

Danışma Kurulu-Bilim Kurulu /Advisory Board

Prof. Dr. Adem KORKMAZ (Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye)
Prof. Dr. Ali M. AKHMEDOV (Baku State University, Azerbaijan)
Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Asiya CHAUDHARY (Aligarh Muslim University, India)
Prof. Dr. Berrin ONARAN (Dokuz Eylül University, Türkiye)
Prof. Dr. Birgül KUTLU BAYRAKTAR (Boğaziçi University, Türkiye)
Prof. Dr. Cemal ZEHİR (Yıldız Teknik University, Türkiye)
Prof. Dr. Diana DZIDZIGURI (Tbilisi State University, Georgia)
Prof. Dr. Durmuş ACAR (Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye)
Prof. Dr. Erdoğan GAVCAR (Muğla Sıtkı Koçman University, Türkiye)
Prof. Dr. Erkan POYRAZ (Muğla Sıtkı Koçman University, Türkiye)
Prof. Dr. Erman COŞKUN (Sakarya University, Türkiye)
Prof. Dr. Fatma Neval GENÇ (Adnan Menderes University, Türkiye)
Prof. Dr. Feriştah SÖNMEZ (Adnan Menderes University, Türkiye)
Prof. Dr. Hakkı BÜYÜKBAŞ (Ardahan University, Türkiye)
Prof. Dr. Hasan DAĞ (Kadir Has University, Türkiye)
Prof. Dr. Hayrettin USUL (İzmir Kâtip Çelebi University, Türkiye)
Prof. Dr. Himmet KARADAL (Aksaray University, Türkiye)
Prof. Dr. Imran SALEEM (Aligarh Muslim University, India)
Prof. Dr. İbrahim Atilla ACAR (İzmir Kâtip Çelebi University, Türkiye)
Prof. Dr. İsmail BEKÇİ (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Kemaleddin TAŞ (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Lütfihak ALPKAN (İstanbul Teknik University, Türkiye)
Prof. Dr. Mehmet GENÇTÜRK (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Mehmet KARACA (Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye)
Prof. Dr. Mehmet KARAGÜL (Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye)
Prof. Dr. Meltem ÖZTURAN (Boğaziçi University, Türkiye)
Prof. Dr. Mohammad. Ashraf ALİ (Aligarh Muslim University, India)
Prof. Dr. Muazzez BABACAN (Dokuz Eylül University, Türkiye)
Prof. Dr. Mustafa Zihni TUNCA (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Nawad Ali KHAN (Aligarh Muslim University, India)
Prof. Dr. Nezihe Figen ERSOY (Anadolu University, Türkiye)
Prof. Dr. Nilüfer KOÇAK (Dokuz Eylül University, Türkiye)
Prof. Dr. Oya ERDİL (Gebze Teknik University, Türkiye)
Prof. Dr. Özlem ÇETİNKAYA BOZKURT (Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye)
Prof. Dr. Petraq MILO (University of Tirana, Albania)
Prof. Dr. Ramazan ERDEM (Süleyman Demirel University, Türkiye)
Prof. Dr. Selahattin KARABINAR (İstanbul University, Türkiye)
Prof. Dr. Selim ÇAĞATAY (Akdeniz University, Türkiye)
Prof. Dr. Sotirak DHAMO (University of Tirana, Albania)
Prof. Dr. Yusuf KADERLİ (Adnan Menderes University, Türkiye)
Prof. Dr. Yücel BOZDAĞLIOĞLU (Adnan Menderes University, Türkiye)
Assoc. Prof. Dr. Dababrata CHOWDHURY (University of Suffolk, United Kingdom)

Derginin Amacı ve Kapsamı

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, 6 ayda bir olmak üzere (Mart ve Eylül) yılda 2 sayı olarak yayımlanan, elektronik ortamda uygulamalı sosyal ve beşeri bilimlerle ilgili olan tüm taraflara ulaşmayı hedeflemektedir. Kısaltılmış adı “MAKÜ-Uyg. Bil. Derg.” olan dergi, bilimsel ve hakemli bir dergi olup, yayım dili Türkçe ve İngilizce dilleridir. Uygulamalı Bilimler Dergisi, tüm uygulamalı bilimler yükseköğretim kurumlarının ve uygulamalı bilimler fakültelerinin bünyelerindeki bölümlerden ve bu bölümler ile ilişkili uygulamalı sosyal ve beşeri bilimleri kapsayacak şekilde üretilen özgün bilimsel çalışmaları yayımlamayı amaçlamaktadır.

Dergi Kurulları

Dergi yayım kurulunun iki sosyal ve beşeri bilimler alan üyesi, sosyal ve beşeri bilimler alan editörü tarafından, üç yıllığına görevlendirilir. İlgili editörler, yayım kurulu üyelerini gerektiğinde değiştirebilir. Yayım Kurulu ve Editörlerin görevleri, yükseköğretim kurumlarındaki kadrolarına bağlı olup, herhangi bir nedenden dolayı yükseköğretim kurumlarından ayrılanların görevleri de otomatik olarak sonlanmaktadır. Bu durumda ilgili editör, görevi yükseköğretim kadrosunda bulunan bir başka öğretim üyesine devreder. Bilim/Danışma Kurulu üyeleri, editörler tarafından, belirlenen profesör ünvanlı öğretim üyelerinden izinleri doğrultusunda belirlenir. Dergiye gönderilen çalışmaları değerlendirecek olan hakem kurulu üyeleri ise doktor ünvanına sahip, öğretim üyelerinin izinleri doğrultusunda ilgili alan editörleri tarafından belirlenir.

Dergi Yayım Süreci ve Kuralları

Dergide yayımlanmak üzere gönderilen bilimsel çalışmalar, editör ve/veya yayım kurulu tarafından dergi ilke ve yazım kurallarına uygunluğu incelenir. Uygun bulunan özgün çalışmalar, bağımsız hakemlik “peer-review” ilkeleri doğrultusunda hakem kurulundan en az 2 hakeme gönderilir. Hakemlerden 15 gün içerisinde değerlendirme kabul onayı gelmediği takdirde çalışma başka bir hakeme gönderilir. Ayrıca değerlendirilmesi amacıyla hakemlerden 1 ay içerisinde değerlendirme raporu gelmediğinde çalışma değerlendirilmek üzere başka bir hakeme gönderilir. Hakemlerden gelecek kararlar doğrultusunda özgün çalışmalarla yayımlanır ya da reddedilir. Dergi yayım ilkelerine ve yazım kurallarına uygun olmayan çalışmalar çalışma sahibine/sahiplerine düzeltmeleri sağlamaları için geri gönderilir.

Dergide yayımlanan çalışmalar için ücret alınmamakla birlikte, çalışması yayımlanan yazar/yazarlara da ücret ödenmemektedir. Ayrıca yazar/yazarlar, dergiye gönderilen çalışmaların tüm yayım haklarının Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi’ne ait olduğunu kabul eder. Dergide yayımlanan çalışmaların bilimsel ve hukuksal sorumluluğu yazarlarına aittir.

*Dergimizin bu sayısı,
Ali Kuşçu'ya
ithaf edilmiştir...*

Editörler'den

T.C. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu kurulduğu günden itibaren çağın gerektirdiği bilimsel yeterliliklere sahip, yerele kök salmış ancak evrensel değerlere açık, bilimin rehberliğini ilke edinen, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, özgür ve özgürlükçü, etik değerleri önemseyen, doğa ve çevre bilinci gelişmiş, dinamik, araştırmacı, girişimci özelliklere sahip, sanat ve spor alanlarıyla da ilgili bireyler yetiştirmek ve bilimsel araştırma geliştirme faaliyetleri ile bölgesel ve ulusal sorunlara yönelik çözümler sunan misyonu ve vizyonu doğrultusunda 17. yılını tamamlamıştır. Genç ve aktif kadrosu ile yurtiçi ve yurtdışı bilimsel etkinliklere katılmak başta olmak üzere birçok bilimsel çalışmanın içerisinde bulunmuş ve elde ettiği bilgi ve deneyimi ile **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi**'ni bilim dünyasına kazandırmıştır.

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, “İstiklalden İstikbale” sloganı ile bilim üreten üniversiteler arasında araştırmacı bir üniversite olarak Mehmet Akif Ersoy'un yaktığı ışık ile özgün sosyal ve beşeri bilimler alanlarına ait çalışmaları bilim dünyası ile buluşturma amacı ile ilk sayısını 2017 yılının Ekim ayında yayınlamıştır. Dergimiz siz bilim insanlarının sağlayacağı katkılar ile varlığını sürdürmeye ve gelişmeye devam edecektir.

Editör

Prof. Dr. Ali APALI

Bu Sayının Hakemleri (Reviewers for This Issue)

Prof. Dr. Mehmet HACİBEYOĞLU	Necmettin Erbakan University
Assoc. Prof. Dr. Ulaş ÜNLÜ	Mediterranean University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Başar ÖNEM	Isparta University Of Applied Sciences
Assoc. Prof. Dr. Ali YILDIRIM	Karamanoglu Mehmetbey University
Assoc. Prof. Dr. Mustafa YILDIZ	Yozgat Bozok University
Assoc. Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK	National Defense University
Asst. Prof. Dr. Ebru AYDOĞAN	Afyon Kocatepe University
Asst. Prof. Dr. Mustafa YURTSEVER	Izmir Democracy University
Asst. Prof. Dr. Özlem YURTSEVER	Marmara University
Asst. Prof. Dr. Hamdi Emre BAĞIRAN	Istanbul Aydın University

Dizinler ve Platformlar (Indexes and Platforms)

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, uluslararası hakemli ve indeksli bir dergi olup aşağıdaki dizinlerde taranmaktadır.

Google Scholar

Sobiad (Sosyal Bilimler Atıf Dizini)

DRJI (Directory of Research Journals Index)

ASOS Index (Academia Sosyal Bilimler İndeksi)

Index Copernicus

MAKÜ UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ

(MAKÜ-Uyg. Bil. Derg.)

Cilt/Volume 9, Sayı/Issue 1, Yıl/Year 2025

İÇİNDEKİLER

Danışma Kurulu-Bilim Kurulu	
Derginin Amacı ve Kapsamı, Dergi Kurulları, Dergi Yayın Süreci ve Kuralları	
Editörler'den	
Bu Sayının Hakemleri	
Dizinler ve Platformlar	
İÇİNDEKİLER.....	

Araştırma Makaleleri/Research Articles

Gendered Leadership and Structural Barriers: Evaluating Women's Political Participation And Representation (Toplumsal Cinsiyet Temelli Liderlik: Kadınların Siyasal Katılımı ve Temsili Üzerine Bir Değerlendirme) <i>Pacifique MUTIJIMA, Elif GAZIOGLU TERZI</i>	1
Advanced Leaf Disease Detection: Integrating YOLOv9 with Transfer Learning for Precision Agriculture (Gelişmiş Yaprak Hastalığı Tespiti: Hassas Tarım için YOLOv9'un Transfer Öğrenme ile Entegre Edilmesi) <i>Osama Burak ELHALID, Edin DOLİCANIN, Ali Hakan ISIK</i>	12
Kimyasal Yük Terminallerinde FMEA Yöntemi ile Risk Analizi (Risk Analysis with FMEA Method in Chemical Cargo Terminals) <i>Fatih KALKAN, Murat YORULMAZ</i>	32
Meme Kanseri Segmentasyonu için Topluluk Öğrenmesine Dayalı LinkNet Modeli (LinkNet Model Based on Ensemble Learning for Breast Cancer Segmentation) <i>Furkan ATLAN</i>	63
Finansal Stres Endeksinin Ülke CDS Primleri Üzerine Etkisi (The Effect of Financial Stress Index on Country CDS Premiums) <i>Ercüment DOĞRU</i>	75

Dergi Yayın İlkeleri.....	
HAKEM DEĞERLENDİRME FORMU	



Gendered Leadership and Structural Barriers: Evaluating Women's Political Participation And Representation

Pacifique MUTIJİMA ^{1*} , Elif GAZİOĞLU TERZİ ²

¹ Dr., Erciyes University, Kayseri, Türkiye

² Prof. Dr., Erciyes University, Kayseri, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 21.10.2024

Doi: 10.31200/makuubd.1571268

Kabul Tarihi/Accepted: 17.12.2024

Araştırma Makalesi/Research Article

ABSTRACT

This article addresses the debate on whether women participate in politics differently from men, with a specific focus on leadership styles and political proposals. The aim is to critically examine how gender influences political behavior and leadership, assessing whether these differences are primarily shaped by gender roles and stereotypes or by structural factors such as patriarchy, socio-cultural norms, and economic inequality. The methodology includes a comprehensive review of existing literature, comparing feminist theories that emphasize gendered leadership styles with critiques that argue structural barriers are more influential in shaping political participation. The article highlights how women in political leadership often advocate for social welfare, education, and gender equality, but also cautions that increased representation does not guarantee substantive gender equality, as shown in case studies like Rwanda.

Keywords: Gendered Leadership, Political Participation, Representation

Toplumsal Cinsiyet Temelli Liderlik: Kadınların Siyasal Katılımı ve Temsili Üzerine Bir Değerlendirme

ÖZET

Bu makale, kadınların siyasal katılımı konusunu toplumsal cinsiyet merceğinden ele almakta, kadınların liderlik tarzları ve politika önerileri bağlamında erkeklerden farklılaştığına yönelik argümanı tartışmaktadır. Çalışmanın amacı, toplumsal cinsiyetin siyasi davranış ve liderlik üzerindeki etkisini eleştirel bir şekilde incelemek ve bu farklılıkların esasen toplumsal cinsiyet rollerinden mi yoksa ataerki, sosyo-kültürel normlar ve ekonomik eşitsizlik gibi yapısal

faktörlerden mi kaynaklandığını değerlendirmektir. Metodoloji, feminist teorilerin cinsiyete dayalı liderlik tarzlarına vurgu yapan yaklaşımları ile yapısal engellerin siyasi katılım üzerinde daha etkili olduğunu savunan eleştirileri karşılaştıran kapsamlı bir literatür incelemesini içermektedir. Makale, kadınların siyasi liderlikte sosyal refah, eğitim ve toplumsal cinsiyet eşitliği gibi konuları sıklıkla savunduğunu vurgularken, artan temsiliyetin her zaman somut bir toplumsal cinsiyet eşitliğini garanti etmediğini ve bu duruma Ruanda gibi vaka çalışmalarıyla dikkat çekildiğini de belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet Temelli Liderlik, Siyasi Katılım, Temsil

1. INTRODUCTION

This article aims to address the debate on whether women engage in politics differently from men, particularly in terms of their leadership styles and political proposals. This question has long been central to gender studies and political science, with scholars exploring whether women's political behavior is shaped by gender roles, stereotypes, or structural factors (Dolan, 2010). Through a comprehensive review of existing literature, this paper compares the arguments that support the idea of distinct political styles for women with those that refute such claims. Additionally, it investigates which factors, if any, are more significant in shaping women's political participation and leadership.

The central question this article seeks to answer is: Do women do politics differently than men? The inquiry is built on various feminist and political theories, evaluating how gender influences political behavior, decision-making, and leadership styles. While some argue that gender profoundly affects political conduct, others contend that structural and institutional factors play a larger role (Fenstermaker & West 2013; Lindsey, 2020). This article contributes to this debate by synthesizing key findings from existing research and offering a critical analysis of gender's role in politics.

2. THE DEBATE ON GENDERED LEADERSHIP STYLES

The literature on political leadership often suggests that gender plays a critical role in shaping leadership styles. According to Matsa and Miller (2013), political proposals and leadership styles have traditionally been presumed to be influenced by one's gender. Fenstermaker and West (2013) note that men are generally perceived as more autocratic and task-oriented, corresponding with the "instrumental" dimension of gender stereotypes, which include traits such as aggression, independence, dominance, and rationality. In contrast, women

are more likely to be considered democratic and relationship-oriented, associated with the "communal" dimension, characterized by compassion, sensitivity, and understanding (Nielsen & Huse, 2010). However, it is critical to contextualize these findings within diverse cultural and societal frameworks. For instance, leadership practices in non-Western societies often exhibit nuanced gender dynamics, shaped by localized traditions, histories, and socio-political structures. In some Indigenous and matrilineal societies, women's leadership emphasizes collective governance and community welfare, demonstrating models distinct from binary Western categorizations of 'masculine' or 'feminine' traits (Amadiume, 1997).

Empirical support for this relationship between gender and leadership styles comes from Rhee and Sigler (2015), who conducted two studies that found gender stereotypes align closely with leadership behaviors. In their research, respondents perceived masculine traits as consistent with structuring, while feminine traits were linked to consideration and interpersonal relationships. This dichotomy between "structuring" and "consideration" forms the basis for distinguishing between "masculine" and "feminine" leadership styles. As Eagly and Johnson (1990) argue, leadership behaviors associated with women, such as democratic decision-making and a focus on interpersonal connections, are often categorized as feminine, while more autocratic and task-driven behaviors are classified as masculine.

The question of whether leadership styles are inherently gendered has been a central debate in political science and organizational leadership studies for decades. Traditional views suggest that leadership styles are significantly influenced by one's gender, with men and women exhibiting distinct approaches to decision-making, management, and political governance. This debate often stems from essentialist perspectives that link biological differences between men and women to differences in behavior and leadership (Rhee & Sigler, 2015). On the other hand, however, framing gendered leadership purely through biological or psychological lenses risks erasing the profound impact of socio-historical factors. For instance, historical contexts such as the leadership of women in pre-colonial African societies or the political roles of Ottoman sultanas illustrate the importance of socio-political frameworks in shaping gendered leadership norms (Khurshid, 2010). These examples challenge universalist assumptions by emphasizing context-specific pathways to women's political engagement.

The idea that men and women adopt different leadership styles is deeply embedded in the division of instrumental and communal gender traits. Men, according to this view, tend to exhibit leadership styles that prioritize efficiency, goal achievement, and structural order, often

referred to as task-oriented or autocratic leadership (Babiak & Bajcar, 2019). This style is consistent with the broader societal expectation that men are rational, decisive, and assertive leaders. Historically, these qualities have been idealized in leadership roles, particularly in political and business settings where power and control are highly prioritized (Babiak & Bajcar, 2019).

In contrast, women's leadership styles are framed as relationship-oriented, emphasizing collaboration, empathy, and interpersonal connection. Women leaders are often described as more democratic in their decision-making processes, seeking input from others and fostering inclusive environments (Eagly & Carli, 2007). This approach aligns with the communal aspects of gender roles, where women are expected to be nurturing, caring, and focused on the well-being of others. Feminist scholars have pointed out that these stereotypes not only shape how women and men are perceived in leadership but also influence how they behave, as societal expectations place pressure on individuals to conform to gendered norms of leadership (Eagly & Carli, 2007).

2.1. Structural Factors Influencing Women's Political Participation

While gender roles and stereotypes offer one lens through which to understand women's political behavior, structural factors are equally, if not more, significant in determining women's access to and effectiveness in political participation. Structural barriers, deeply embedded in societal, economic, and political systems, have historically limited women's engagement in governance and decision-making processes (Tabassum & Nayak, 2024). These barriers often manifest in various forms, from patriarchal societal norms to political institutions that are inherently biased against women. Understanding these structural factors is crucial to fully grasping the challenges women face in politics (Molla, 2013).

One of the most pervasive structural barriers to women's political participation is patriarchy, a system of male dominance that defines gender roles and reinforces the exclusion of women from positions of power. Patriarchy is not only a social ideology but a framework that organizes political, economic, and cultural life in ways that systematically privilege men over women. According to Khelghat-Doost and Sibly (2020), patriarchy confines women to the private sphere of home and family, assigning them roles as mothers and caregivers, while reserving the public and political spheres for men. This division is deeply entrenched in many societies and has significant implications for women's ability to access leadership positions.

In patriarchal societies, political power is often viewed as a male domain, where leadership qualities such as assertiveness, rationality, and decisiveness are associated with masculinity (Šavriņa & Sedlmayr, 2016). Women, on the other hand, are stereotyped as emotional, nurturing, and passive—traits that are considered unsuitable for political leadership. This ideology not only limits women's entry into politics but also shapes how women who do participate in politics are perceived. Female politicians often face scrutiny for their leadership styles, with their decisions being judged more harshly compared to their male counterparts. Patriarchal norms also perpetuate the belief that politics is incompatible with women's roles as caregivers, reinforcing the expectation that women should prioritize domestic responsibilities over public engagement (Šavriņa & Sedlmayr, 2016).

Moreover, patriarchal structures often legitimize male dominance in political decision-making processes by controlling access to political resources and networks. In many societies, political power is passed down through male-dominated patronage systems, where men hold positions of influence and are responsible for selecting and promoting political candidates (Farias et al., 2023). This creates a vicious cycle in which women are systematically excluded from power structures, and even when they do enter politics, they are often marginalized or placed in token positions where their influence is limited.

2.2. Political Institutions And Systemic Exclusion

Beyond societal norms, political institutions themselves serve as significant structural barriers to women's political participation. Many political systems, particularly those in more conservative or authoritarian contexts, are designed in ways that disadvantage women, either by explicitly excluding them from power or by creating environments that are hostile to female leadership. Political parties, as key gatekeepers to political participation, are often structured in ways that prevent women from ascending to leadership roles (Mai, 2016).

Male-dominated party structures are a central obstacle. In many political parties, men dominate the leadership, and decisions about candidate selection and party platforms are made by male elites who often prioritize male candidates and male-centric political agendas. As Waylen, G. (2015) points out, women's interests are often disregarded or sidelined within political parties, which focus on issues deemed to be of greater "national" importance, such as economic policy or national security—areas traditionally dominated by male perspectives. As

a result, issues related to gender equality, social welfare, and women's rights are often seen as peripheral and are not given the attention they deserve in party platforms (Waylen, 2015).

In addition, political parties may not provide adequate support for female candidates, either financially or through mentoring and professional development opportunities. Women who seek to enter politics often face significant obstacles in gaining party nominations, as political parties tend to favor candidates who are already embedded in male-dominated political networks. This reinforces the status quo, where women are underrepresented in key leadership positions within political parties and government institutions (Verge & Claveria, 2018).

Furthermore, institutional sexism within political bodies creates environments where women are not taken seriously or are actively undermined. Female politicians often face sexism and harassment in the workplace, which can discourage their participation or limit their ability to function effectively within political institutions. This hostile environment may prevent women from advancing their careers or from taking on leadership roles that require high levels of visibility and authority (Krook & Sanín, 2020).

2.3. Socio-Cultural Norms And The Double Burden Of Care

In addition to political structures, socio-cultural norms play a significant role in limiting women's political participation (Suleiman, 2017). In many societies, women are expected to prioritize their roles as mothers and caregivers, often referred to as the "double burden" of balancing domestic responsibilities with professional work. This expectation leaves women with limited time, energy, and resources to engage in political activities, attend meetings, campaign, or hold leadership positions. The double burden disproportionately affects women, particularly in developing countries, where domestic work is less likely to be shared with male partners or outsourced (Suleiman, 2017).

In patriarchal cultures, women who step outside their traditional roles to pursue political careers often face resistance from their families and communities. They may be seen as neglecting their duties as mothers or wives, leading to social disapproval and even ostracism. This dynamic can significantly affect women's decisions to run for office or seek leadership roles, as the personal costs of political engagement may outweigh the potential benefits (Khelghat-Doost & Sibly, 2020).

Cultural restrictions in certain regions further limit women's political participation. In parts of South Asia, the Middle East, and Africa, for instance, practices such as purdah (the seclusion of women) and sex segregation inhibit women's mobility and restrict their access to public life. In these societies, women are often confined to the private sphere and are discouraged from interacting with men in public spaces, including political forums. This cultural isolation makes it difficult for women to engage in political campaigning, attend public meetings, or develop networks of supporters that are crucial for political success (Moosa vd., 2013).

These cultural expectations also affect the way female politicians are viewed once they are in office. Women who do succeed in entering politics are often expected to adopt roles that align with traditional gender norms, such as focusing on "soft" policy areas like education, healthcare, and family welfare, rather than areas like defense, finance, or national security, which are seen as more appropriate for men. This pigeonholing of women into specific policy domains not only limits their influence but also reinforces the notion that women are not suited for positions of high political power or decision-making in critical areas of governance (Murray & Sénac, 2018).

2.4. Economic Inequality And Access To Political Resources

Economic inequality is another significant structural factor that affects women's political participation. Politics, particularly in competitive electoral systems, requires substantial financial resources. Running a successful political campaign involves paying for media coverage, campaign materials, travel expenses, and, in some cases, hiring professional staff and consultants. Women, especially those from low-income or marginalized communities, often lack access to the financial resources needed to compete on equal footing with male candidates (Milazzo & Goldstein, 2019).

Economic disparities between men and women are well-documented across both developed and developing countries. In patriarchal societies, women are less likely to control property or financial assets, and they are often excluded from the formal economy. This lack of financial independence translates into fewer opportunities for women to fund their own political campaigns or to seek the financial backing of wealthy donors, who are more likely to support male candidates. Additionally, political fundraising networks are often male-dominated, and women may find it difficult to access the same financial networks that are available to men.

Even when women do enter politics, economic inequality continues to limit their influence (Moosa vd., 2013).

Female politicians from lower-income backgrounds may find it difficult to advocate for policies that challenge the status quo, as they are reliant on financial backers or party elites who may have vested interests in maintaining existing economic structures. This economic dependence can undermine women's ability to push for progressive policies that address gender inequality or benefit marginalized communities (Luxton, 2018).

In addition to financial barriers, educational inequality further limits women's political participation. In many parts of the world, women and girls continue to have less access to education, particularly higher education, which is crucial for building the skills and knowledge needed for effective political leadership. Women who lack formal education or professional experience may find it difficult to navigate the complex bureaucracies of political institutions or to gain the respect of their male peers (Luxton, 2018).

3. CONCLUSION

In conclusion, the debate surrounding gendered leadership and the role of structural barriers in shaping women's political participation is both complex and multifaceted. While gender roles and stereotypes have long influenced perceptions of leadership, the evidence suggests that these differences are often exaggerated or oversimplified. Feminist scholars argue that the association between leadership styles and gendered traits—such as men being more task-oriented and women being more relational—is a reflection of broader societal norms rather than inherent differences. Empirical research, while highlighting some patterns in leadership behavior, also indicates that leadership is a flexible and adaptive skill that transcends gendered binaries.

Moreover, the structural barriers that women face in politics, particularly in patriarchal systems, play a far more significant role in limiting their political participation than individual leadership styles alone. These barriers, deeply rooted in societal norms, political institutions, and economic inequality, prevent women from accessing leadership positions and exercising their political influence. Patriarchy, as an ideological and structural system, continues to exclude women from political power by reinforcing traditional gender roles and limiting women's opportunities for political engagement. This systemic exclusion creates a vicious cycle in which women's voices are marginalized in political decision-making processes.

The analysis of political institutions reveals that male-dominated party structures often serve as gatekeepers, limiting women's access to leadership roles. Political parties, as critical actors in political participation, frequently prioritize male candidates and male-centric agendas, leaving issues related to gender equality and social welfare on the periphery. Furthermore, women's political participation is hindered by the absence of financial support and mentorship opportunities, which are essential for building a successful political career. Institutional sexism within political parties and legislatures further exacerbates these challenges, creating hostile environments that discourage women from pursuing leadership roles.

Socio-cultural norms also play a critical role in shaping women's political behavior, as women often bear the "double burden" of balancing domestic responsibilities with political careers. In many societies, women are expected to prioritize their roles as caregivers, limiting their time and energy for political engagement. These cultural expectations not only affect women's participation in politics but also influence how female politicians are perceived. Women who do enter politics are often pigeonholed into "soft" policy areas, further limiting their influence in critical decision-making arenas such as defense and finance.

Economic inequality, another significant structural barrier, compounds the challenges women face in politics. The lack of financial resources necessary to run competitive political campaigns disproportionately affects women, particularly those from marginalized communities. Without access to political fundraising networks, which are often male-dominated, women struggle to compete on equal footing with their male counterparts. Additionally, educational inequalities further limit women's opportunities for political leadership, as formal education and professional experience are crucial for navigating complex political systems.

In light of these challenges, the article concludes that while gendered leadership styles may reflect societal stereotypes, it is the structural barriers embedded in political and economic systems that present the greatest obstacles to women's political participation and representation. Addressing these barriers requires a concerted effort to challenge patriarchal norms, reform political institutions, and provide women with the resources and support needed to succeed in leadership roles. Only through such systemic change can substantive gender equality in political participation be achieved.

STATEMENT OF RESEARCHERS' CONTRIBUTION RATE

The contribution of researchers to the study is equal.

CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

Çalışma kapsamındaki herhangi bir kurum veya kişiyle çıkar çatışması yoktur.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- Babiak, J., & Bajcar, B. (2019). Gender differences in leadership styles: Who leads more destructively. In *34th IBIMA Conference* (pp. 13-14).
- Cheikosman, F. L. (2024). *Gendered Turkishness in everyday Istanbul through Elif Shafak's and Orhan Pamuk's literature from an aesthetic, feminist, and sociocultural perspective*.
- Dahlerup, D. (2013). *Women, quotas and politics*. Routledge.
- De Siano, R., & Chiariello, V. (2022). Women's political empowerment and welfare policy decisions: a spatial analysis of European countries. *Spatial Economic Analysis*, 17(1), 101-126.
- Dolan, K. (2010). The impact of gender stereotyped evaluations on support for women candidates. *Political Behavior*, 32, 69-88. doi:10.1007/s11109-009-9090-4
- Eagly, A. H., & Johnson, B. T. (1990). Gender and leadership style: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 108(2), 233-256. doi:10.1037/0033-2909.108.2.233
- Farias et al. (2023). Structural Patriarchy and Male Dominance Hierarchies. In *Encyclopedia of Domestic Violence* (pp. 1-14). Cham: Springer International Publishing.
- Fenstermaker, S., & West, C. (2013). *Doing gender, doing difference: Inequality, power, and institutional change*. Routledge.
- Keyse, R. E. (2023). 'A very sensitive Rwandan woman': sexual violence, history, and gendered narratives in the trial of Pauline Nyiramasuhuko at the international criminal tribunal for Rwanda, 2001-2011. *Women's History Review*, 32(7), 1015-1039.
- Khelghat-Doost, H., & Sibly, S. (2020). The impact of patriarchy on women's political participation. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(3), 396-409. doi:10.6007/IJARBS/v10-i3/7055
- Khurshid, K. N. (2010). *Discourse of difference: Cultural Resistance, identity Politics, and feminist nationalism in Indo-Muslim fiction*. University of New Brunswick (Canada).
- Klenke, A. (1996). Different clustering regimes in systems of hierarchically interacting diffusions. *The Annals of Probability*, 24(2), 660-697. doi:10.1214/aop/1039639361
- Koenig, A. M., Eagly, A., Mitchell, A., & Ristikari, T. (2011). Are leader stereotypes masculine? A meta-analysis of three research paradigms. *Psychological Bulletin*, 137(4), 616-642. doi:10.1037/a0023557
- Krook, M. L., & Sanin, J. R. (2020). The cost of doing politics? Analyzing violence and harassment against female politicians. *Perspectives on Politics*, 18(3), 740-755. doi:10.1017/S1537592719001397

Kuchynková, L. (2015). Differences between women's and men's leadership style. In *ICMLG2015-The 3rd International Conference on Management, Leadership and Governance: ICMLG2015* (p. 160). Academic Conferences and Publishing Limited.

Lindsey, L. L. (2020). *Gender: Sociological perspectives*. Routledge.

Luxton, M. (2018). The production of life itself: Gender, social reproduction and IPE. In *Handbook on the International Political Economy of Gender* (ss. 37-49). Edward Elgar Publishing.

Mai, J. E. (2016). Marginalization and exclusion: Unraveling systemic bias in classification. *Knowledge Organization*, 43(5), 324-330. doi:10.5771/0943-7444-2016-5-324

Matsa & Miller, (2013). A female style in corporate leadership? Evidence from quotas. *American Economic Journal: Applied Economics*, 5(3), 136-169. doi:10.1257/app.5.3.136

Milazzo, A., & Goldstein, M. (2019). Governance and women's economic and political participation: Power inequalities, formal constraints and norms. *The World Bank Research Observer*, 34(1), 34-64. doi: 10.1093/wbro/lky007

Molla, T. (2013). Higher education policy reform in Ethiopia: The representation of the problem of gender inequality. *Higher Education Policy*, 26, 193-215. doi:10.1057/hep.2012.28

Moosa, Z., Rahmani, M., & Webster, L. (2013). From the private to the public sphere: new research on women's participation in peace-building. *Gender & Development*, 21(3), 453-472. doi:10.1080/13552074.2013.846585

Murray, R., & Sénac, R. (2018). Explaining gender gaps in legislative committees. *Journal of Women, Politics & Policy*, 39(3), 310-335. doi:10.1080/1554477X.2018.1477393

Nielsen, S., & Huse, M. (2010). The contribution of women on boards of directors: Going beyond the surface. *Corporate Governance: An International Review*, 18(2), 136-148. doi: 10.1111/j.1467-8683.2010.00784.x

Perkins, T. A. (2014). *The gendering of educational leadership styles: Mentoring and the deconstruction of binaries that influence women's access to the superintendency*. The University of North Carolina at Greensboro.

Rhee, K. S., & Sigler, T. H. (2015). Untangling the relationship between gender and leadership. *Gender in Management: An International Journal*, 30(2), 109-134.

Šavriņa, B., & Sedlmayr, L. (2016). Leadership styles and their specific correlation to gender-theoretical standpoint. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 9(4), 378-403.

Suleiman, I. (2017). The role of women towards political participation in Nigeria. *American Economic & Social Review*, 1(1), 15-44.

Tabassum, N., & Nayak, B. (Eds.). (2024). *Patriarchy and gender stereotypes in the contemporary world*. Taylor & Francis.

Verge, T., & Claveria, S. (2018). Gendered political resources: The case of party office. *Party Politics*, 24(5), 536-548.

Waylen, G. (2015). Engendering the 'crisis of democracy': Institutions, representation and participation. *Government and Opposition*, 50(3), 495-520.



Advanced Leaf Disease Detection: Integrating YOLOv9 with Transfer Learning for Precision Agriculture

Osama Burak ELHALİD^{1*} , Edin DOLİĆANİN² , Ali Hakan IŞIK³

¹ Graduate Student, Mehmet Akif Ersoy University, Faculty Of Engineering And Architecture, Department of Computer Engineering, Burdur, Türkiye

² Prof. Dr., State University of Novi Pazar, Department of Computer Engineering Novi Pazar, Serbia

³ Prof. Dr., Mehmet Akif Ersoy University, Faculty Of Engineering And Architecture, Computer Engineering, Burdur, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 18.10.2024
Kabul Tarihi/Accepted: 07.01.2025

Doi: 10.31200/makuubd.1570013
Araştırma Makalesi/Research Article

ABSTRACT

Leaf diseases pose a significant challenge to agriculture, threatening crop health and yield. Effective detection and management of these diseases are critical for sustainable farming. This study introduces a novel method for detecting leaf diseases in agricultural images by leveraging the YOLOv9 model and transfer learning. By integrating YOLOv9 with various deep-learning libraries, our approach achieves a classification accuracy of 98%. Building on this success, we developed a mobile application that provides real-time disease detection using the trained model. A key strength of this method lies in the curated dataset, annotated with disease labels and bounding boxes. This dataset encompasses diverse crops and environmental conditions, ensuring the robustness and versatility of the model. Extensive experiments demonstrate that our approach outperforms conventional methods in both accuracy and efficiency. The resulting mobile application offers farmers and agricultural stakeholders a user-friendly tool for proactive disease management. It enables real-time identification of leaf diseases via a live camera feed, facilitating timely interventions and crop protection. By combining high accuracy with real-time detection, this method can significantly enhance crop productivity and contribute to sustainable agricultural practices.

Keywords: Leaf Disease Classification, YOLOv9, Transfer Learning.

Gelişmiş Yaprak Hastalığı Tespiti: Hassas Tarım için YOLOv9'un Transfer Öğrenme ile Entegre Edilmesi

ÖZET

Yaprak hastalıkları, ürün sağlığını ve verimini tehdit ederek tarım için önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Bu hastalıkların etkili bir şekilde tespiti ve yönetimi, sürdürülebilir tarım için kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, YOLOv9 modelini ve transfer öğrenimini kullanarak tarımsal görüntülerde yaprak hastalıklarını tespit etmek için yeni bir yöntem sunmaktadır. YOLOv9'u çeşitli derin öğrenme kütüphaneleriyle entegre ederek, yaklaşımımız %98'lik bir sınıflandırma doğruluğuna ulaşmaktadır. Bu başarının üzerine inşa ederek, eğitilmiş modeli kullanarak gerçek zamanlı hastalık tespiti sağlayan bir mobil uygulama geliştirdik. Bu yöntemin temel gücü, hastalık etiketleri ve sınırlayıcı kutularla açıklanan düzenlenmiş veri setinde yatmaktadır. Bu veri seti, modelin sağlamlığını ve çok yönlülüğünü garanti ederek çeşitli ürünleri ve çevre koşullarını kapsamaktadır. Kapsamlı deneyler, yaklaşımımızın hem doğruluk hem de verimlilik açısından geleneksel yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir. Ortaya çıkan mobil uygulama, çiftçilere ve tarımsal paydaşlara proaktif hastalık yönetimi için kullanıcı dostu bir araç sunmaktadır. Canlı kamera yayını aracılığıyla yaprak hastalıklarının gerçek zamanlı olarak tanımlanmasını sağlayarak zamanında müdahaleleri ve ürün korumasını kolaylaştırır. Yüksek doğruluğu gerçek zamanlı tespitle birleştirerek, bu yöntem mahsul verimliliğini önemli ölçüde artırabilir ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunabilir.

Anahtar kelimeler: Yaprak Hastalıkları Sınıflandırması, YOLOv9, Transfer Öğrenme.

1. INTRODUCTION

Leaf diseases (L.D) present a substantial challenge to global agricultural productivity, directly affecting crop vitality and output (Oerke, 2006). As the global population continues to grow, the demand for food production intensifies, making it crucial to ensure the health of crops and the stability of agricultural yields. The consequences of widespread plant diseases extend beyond economic losses, potentially threatening food security and undermining efforts toward sustainable agricultural practices (Savary et al., 2012). Furthermore, the spread of diseases across various crops and regions due to climate change and increased international trade exacerbates this problem, highlighting the need for more efficient and reliable methods of disease detection and management.

The timely detection and efficient control of these diseases play a pivotal role in maintaining agricultural sustainability and guaranteeing food security (Singh et al., 2016). Traditional methods for identifying diseases in crops often rely on visual assessments conducted by trained specialists or farmers themselves. These methods, while valuable, can be hampered by time constraints, human error, and subjectivity in disease identification, leading to delayed or inaccurate diagnoses. In many cases, such delays can result in the unchecked spread of disease, causing significant damage before appropriate measures are taken. As the scale and complexity of modern agriculture increase, the need for faster, more objective, and accurate disease detection becomes imperative.

Recent strides in computer vision and deep learning methodologies offer a ray of hope by streamlining the disease detection process in agricultural contexts (Mohanty et al., 2016). These technological advancements promise not only to enhance accuracy but also to accelerate the identification process, enabling early intervention and more effective disease management strategies. With the application of cutting-edge algorithms and machine learning models, the agricultural sector stands on the verge of a transformative shift in how diseases are monitored and controlled, paving the way for more resilient and productive agricultural systems.

This study presents a novel approach for identifying L.D in agricultural images using YOLOv9 and transfer learning. YOLOv9 (You Only Look Once) is a state-of-the-art object detection algorithm known for its speed and accuracy (Redmon & Farhadi, 2018). Transfer learning, on the other hand, leverages pre-trained models and adapts them to new tasks, making it particularly effective for tasks with limited labeled data (Pan & Yang, 2010). By integrating YOLOv9 with transfer learning across various deep-learning libraries, our approach achieves a remarkable 98% accuracy in disease classification.

A key aspect of our methodology is the creation of a meticulously curated dataset annotated with disease labels and bounding boxes. This dataset encompasses a diverse range of crops and environmental conditions, ensuring the robustness and applicability of our model (Xie et al., 2015). Furthermore, we develop a mobile application based on this success, enabling real-time disease detection using the trained model. This application provides farmers and stakeholders with a user-friendly tool for proactive disease management, allowing them to easily identify L.D from a live camera feed and implement timely interventions and crop protection measures.

2. METHODOLOGY

This study aims to identify leaf diseases using the YOLOv9 architecture, incorporating several data augmentation methods to enhance model performance and improve the robustness of predictions. Leaf diseases significantly impact crop health and yield, making early detection and management essential for sustainable agriculture. By applying advanced object detection techniques like YOLOv9, we aim to develop an efficient and accurate approach to assist in the timely identification of leaf diseases in agricultural images.

The study integrates multiple data augmentation strategies, including rotation, flipping, zooming, and contrast adjustments, to enrich the dataset and ensure the model can handle diverse variations in leaf imagery. These augmentation techniques are crucial for addressing the limitations of small or imbalanced datasets, which are common in agricultural imaging studies. The goal is to improve the model's generalization capabilities, ensuring it can accurately identify leaf diseases across a wide range of crops and environmental conditions.

The results obtained will be meticulously analyzed and evaluated to assess the effectiveness of our approach. Key performance metrics such as precision, recall, and the F1-score will be examined to provide a comprehensive evaluation of the model's accuracy and efficiency. Additionally, error analysis will be conducted to understand any misclassifications and refine the model further.

Figure 1 presents the research framework, outlining the step-by-step process followed to achieve the study's main objectives. This framework includes the initial data preprocessing stages, the application of data augmentation techniques, model training and validation, and finally, the performance evaluation phase. Each step is critical to ensuring the success of our study and contributes to the overarching goal of improving leaf disease detection using cutting-edge machine learning techniques.

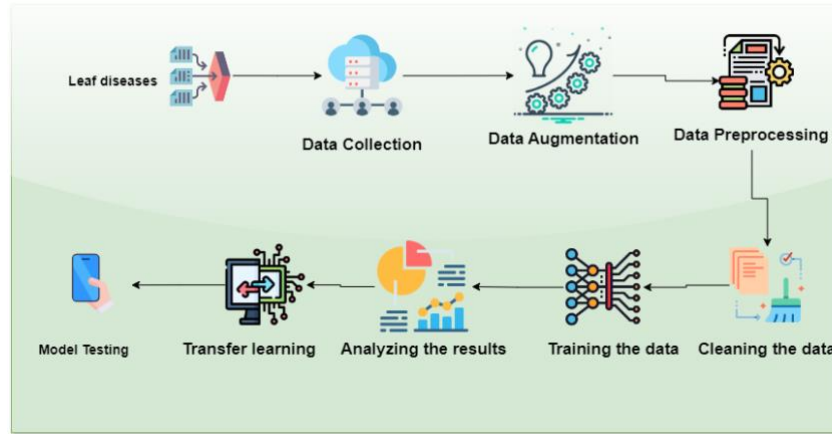


Figure 1. Research framework block diagram

Figure 1 illustrates the sequential process involved in the detection and management of L.D in agriculture. The flowchart depicts the key steps from data collection to real-time disease detection using advanced technology.

1. Data Collection: The process begins with the collection of data, which includes capturing images of diseased leaves in agricultural fields. This step is essential for building a comprehensive dataset that encompasses various types of L.D across different crops and environmental conditions.

2. Data Annotation: Following data collection, the images are annotated with disease labels and bounding boxes, indicating the location and type of disease present on the leaves. This annotation process is crucial for training machine learning models to accurately identify and classify leaf diseases.

3. Model Training: The annotated dataset is used to train deep learning models, such as YOLOv9, using transfer learning techniques. This involves fine-tuning pre-trained models on the specific task of L.D detection, leveraging the knowledge learned from a vast amount of data.

4. Model Evaluation: Once trained, the performance of the machine learning models is evaluated using validation datasets to assess their accuracy, precision, recall, and other metrics. This step ensures that the models can effectively distinguish between healthy and diseased leaves with high confidence.

5. Real-time Detection Application: The trained models are integrated into a user-friendly application, such as a mobile app, designed for real-time disease detection in the field.

Farmers and stakeholders can utilize this application to capture images of leaves using their smartphones or tablets and receive instant feedback on the presence and severity of leaf diseases.

6. Decision-making and Intervention: Based on the results obtained from the real-time detection application, farmers can make informed decisions regarding disease management strategies. This may include targeted pesticide application, crop rotation, or other interventions aimed at mitigating the spread of L.D and minimizing crop losses.

Overall, Figure 1 illustrates how advanced technology, combined with robust data collection and machine learning techniques, enables proactive disease management in agriculture, ultimately enhancing crop productivity and sustainability.

2.1. Data Collection

Data is integral to artificial intelligence (AI) and machine learning (ML), serving as the core that enables these technologies to learn and adapt to specific challenges. The process of carefully selecting and preparing training data from a dataset that mirrors the problem area is critical (Xie et al., 2015). This dataset must include diverse and relevant examples to help AI and ML systems recognize patterns and make informed decisions. Ensuring the data is balanced and representative is also key to minimizing bias and improving the models' ability to generalize to new data. In short, data is a key factor in the successful implementation of AI and ML to address complex issues.

At the outset of our research, we initiate the crucial phase of data collection. Our dataset, meticulously sourced from various agricultural settings, undergoes comprehensive labeling across different categories, including Peach - peach-bacterial spot, Strawberry - Scorch, pepper-healthy, and others. This comprehensive dataset comprises a substantial collection of [2516] images, meticulously capturing a diverse array of L.D across multiple crop type.

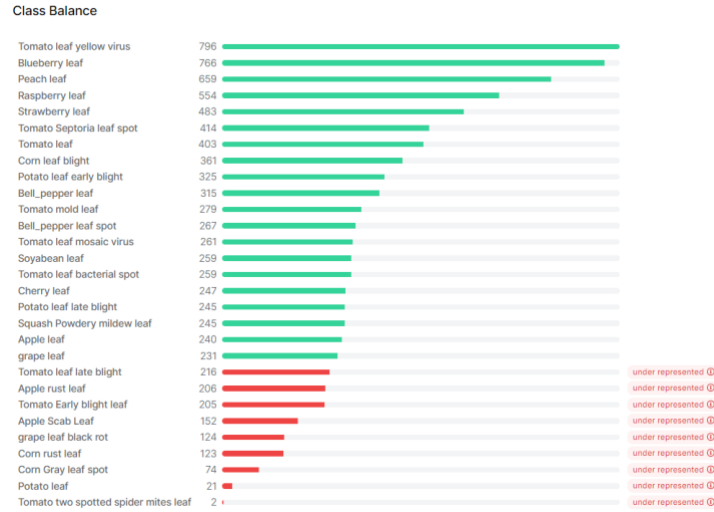


Figure 2. Class balance

The class balance of the dataset showcases a diverse distribution of plant leaf samples, each representing various types of diseases and conditions. Among the most prevalent categories are Tomato Leaf Yellow Virus with 796 instances, Blueberry Leaf with 766 instances, and Peach Leaf with 659 instances. These are followed closely by Raspberry Leaf with 554 instances and Strawberry Leaf with 483 instances.

Moving further into the spectrum, we observe classes with decreasing frequency such as Tomato Septoria Leaf Spot (414 instances), Tomato Leaf (403 instances), and Corn Leaf Blight (361 instances). Additionally, Potato Leaf Early Blight, Bell Pepper Leaf, and Tomato Mold Leaf each have counts ranging from 279 to 325 instances, reflecting a relatively balanced representation.

However, it is notable that certain classes are underrepresented within the dataset. These include various diseases such as Apple Rust Leaf (206 instances), Tomato Early Blight Leaf (205 instances), and Apple Scab Leaf (152 instances), among others. These classes demonstrate a scarcity of samples compared to the more dominant categories, indicating potential challenges in model training and generalization for these specific conditions.

Furthermore, there are classes with notably low representation, with instances as few as 2 for Tomato Two Spotted Spider Mites Leaf and 21 for Potato Leaf. These instances suggest a significant class imbalance, potentially necessitating specific strategies such as oversampling or weighted loss functions during model training to address biases and ensure fair learning across all categories.

2.2. Data Augmentation

Data augmentation plays a pivotal role in image processing, aiming to increase the diversity of training data and boost the generalization capabilities of machine learning models. In this study, various augmentation techniques were applied to the images to enrich the dataset. These processes were carried out using tools such as Roboflow, which automatically transforms the original images by creating numerous variations based on preset augmentation parameters and configurations. These adjustments are designed to broaden the model's exposure to different image variations. More specific information on the augmentation methods used can be seen in Table 1.

Table 1. Augmentation techniques overview

Augmentation Technique	Application
Flip	Horizontal
90° Rotate	Clockwise, Counter-Clockwise
Crop	0% Minimum Zoom, 20% Maximum Zoom
Rotation	Between -15° and +15°
Shear	±15° Horizontal, ±15° Vertical
Grayscale	Apply to 25% of images
Brightness	Between -40% and +40%
Exposure	Between -25% and +25%
Blur	Up to 2.5px
Noise	Up to 10% of pixels

By employing these data augmentation techniques, the dataset was significantly expanded with a multitude of variations derived from the original images. This process resulted in a more extensive and diverse training set (Fan et al., 2023).

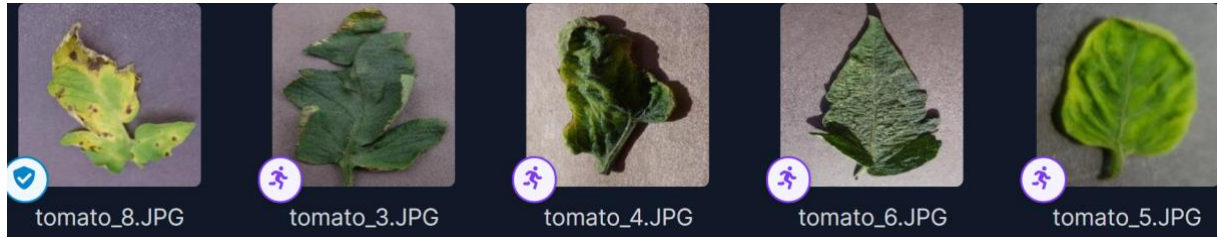


Figure 3. Healthy tomato leaves and leaves affected by blight

Figure 3 provides a comparative visual examination of healthy tomato leaves and leaves affected by blight. The illustration highlights the discernible differences in appearance and morphology between the two leaf conditions. By juxtaposing healthy tomato leaves with those afflicted by blight, this figure facilitates visual recognition and comprehension of the distinct characteristics associated with blight infection. Such comparative analyses contribute to agricultural research and diagnostics, offering valuable insights into the structural disparities between healthy and diseased tomato leaves.

2.3. Advancements and Evolution of YOLOv9 in Object Detection Algorithm

The YOLO algorithm, renowned for its computational efficiency, stands as a frontrunner in one-stage object detection (Redmon et al., 2016). Within the realm of deep learning, YOLO has garnered significant attention due to its dependable performance, rapid detection capabilities, and overall robustness (Pan & Yang, 2010). Noteworthy for its speed, ease of use, open-source nature, compatibility across various frameworks and libraries, as well as its consistently high accuracy, YOLO presents a range of advantages. Its evolution over the years has seen multiple iterations, from YOLOv2 to the latest YOLOv7, showcasing continuous refinement (Redmon & Farhadi, 2017; Bochkovskiy et al., 2020; Jocher et al., 2022; Wang et al., 2023; Li et al., 2023; Elhalid et al., 2024.).

The introduction of YOLOv9 marks a significant stride in computer vision models, particularly in tasks like object detection, classification, and segmentation. Building upon YOLOv8's user-friendly approach and adaptability to extensive datasets, YOLOv9 integrates diverse scales of feature maps and utilizes structures such as B1-B5, P3-P5, and N4-N5 within its architecture, encompassing FPN and PAN (Wang et al., 2023).

YOLOv9's advancements surpass its predecessors, boasting the integration of Feature Pyramid Network (FPN) and Path Aggregation Network (PAN) into its neural architecture. Additionally, it introduces a novel labeling tool aimed at streamlining the annotation process (Li et al., 2023).

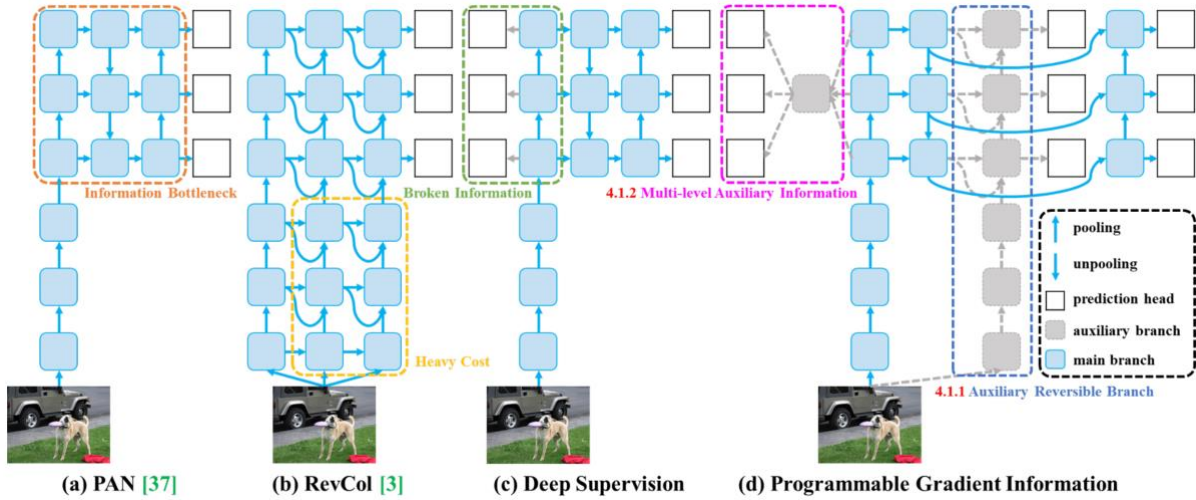


Figure 4. Yolo version 9 architecture

To assess the validation performance of our trained model, we employed a comprehensive array of metrics derived from the confusion matrix. This matrix effectively categorizes predictions into four distinct types: true positives, false positives, true negatives, and false negatives. This categorization yields valuable insights regarding the model's predictive accuracy and facilitates the identification of areas for improvement.

The primary metrics utilized for this evaluation process were precision, recall, and mean average precision (mAP). **Precision** serves to quantify the model's accuracy by calculating the ratio of correct predictions to the total number of predictions made. This metric is essential for understanding how many of the predicted instances were indeed correct, thereby providing clarity on the model's reliability in making accurate predictions.

Conversely, **recall** evaluates the model's effectiveness in detecting relevant instances by determining the proportion of true positives relative to the total number of actual objects present. This metric is crucial for understanding the model's sensitivity in identifying all relevant instances, allowing for a better grasp of its capability to capture true instances in the dataset.

Mean average precision (mAP) is a comprehensive and robust metric that encapsulates the average of the average precision (AP) values across all classes. By averaging the AP values calculated for each individual class, mAP provides a holistic assessment of the model's performance. This metric offers a clearer picture of the model's overall effectiveness in detecting and classifying objects across various categories, thereby serving as a critical indicator of its reliability and versatility.

This multifaceted approach to performance evaluation allows researchers to gain deeper insights into the model's capabilities and to pinpoint specific areas needing refinement. By leveraging these metrics, we can enhance our understanding of the model's strengths and weaknesses, ultimately guiding further improvements in its predictive accuracy and operational effectiveness.

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (2)$$

$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N AP_i \quad (3)$$

3. RESULT AND DISCUSSION

The performance of the YOLO Version 9 model is assessed using metrics like precision, recall, and mean Average Precision (mAP), with a focus on detecting brain tumors, including meningioma, glioma, and pituitary tumors. The detection outcomes from various YOLO Version 9 model configurations are analyzed to identify the most optimal model setup.

Table 2. YOLOv9 hyperparameter

Configuration	Value
Model	YOLOv9L
Size	640x640
Epoch	25
Batch	16
Close Mosaic	15

YOLO Version 9 offers a range of five scaled versions, each designed to balance model size and complexity according to specific use cases. These versions include YOLO Version 9n (nano), YOLO Version 9s (small), YOLO Version 9m (medium), YOLO Version 9l (large), and YOLO Version 9x (extra large). Each of these variants is tailored to different computational requirements and performance needs, allowing users to choose the version that best suits the constraints of their hardware and the intricacies of the task at hand. The smaller models, such as YOLOv9n and YOLOv9s, are optimized for speed and are typically used in resource-constrained environments, while the larger models, such as YOLOv9l and YOLOv9x, offer superior accuracy but require more computational power.

In this research, we utilize YOLO Version 9c, a customized variant of the YOLOv9 architecture, with specific hyperparameter configurations tailored to our dataset and research objectives. This includes an input size of 640 x 640 pixels, 25 training epochs, and a batch size of 16. These hyperparameters were chosen to optimize the model's performance while balancing computational efficiency and accuracy. The input size was selected to ensure that the model can capture fine details in the images without overwhelming the system's memory, while the batch size and epoch count were determined based on empirical testing to achieve an optimal trade-off between training speed and model generalization.

Further details regarding the model's architecture and hyperparameter configuration, including learning rate adjustments, optimizer choice, and augmentation strategies, are provided in Table 3. These configurations are essential to the model's ability to accurately detect and classify diseases in the dataset, and they play a crucial role in achieving the high performance outlined in our results.

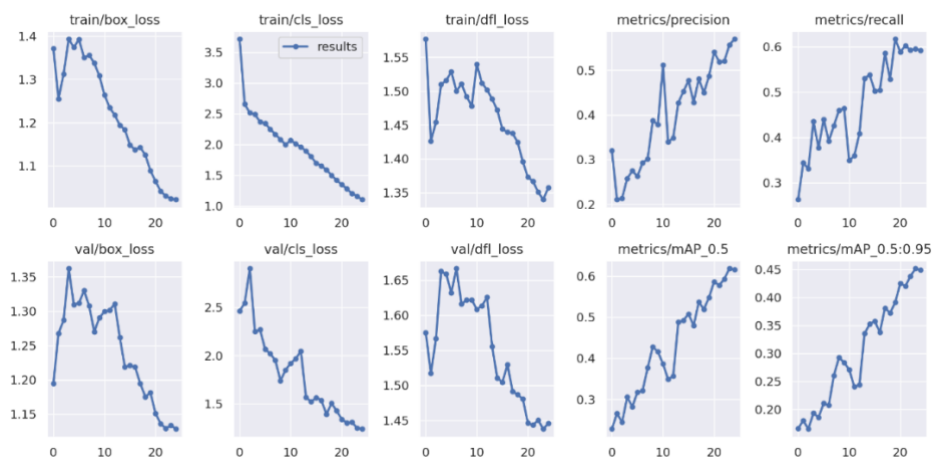


Figure 5. Yolo version 9 model results on training

The augmented dataset was utilized for model training, with the results illustrated in Figure 5. This figure presents epoch-wise values for several key metrics, including box loss, classification loss (cls_loss), distribution focal loss (dfl_loss), precision, and recall, for both the training and validation sets. These metrics are essential for researchers to monitor the training progress of the model, offering critical insights into convergence trends, loss optimization processes, and the model's ability to accurately detect and classify objects.

By analyzing these metrics, researchers can assess how well the model is performing over time, identify potential areas for improvement, and make informed adjustments to the training process. The combination of box loss, classification loss, and distribution focal loss helps in understanding the various aspects of the model's learning journey, while precision and recall provide direct measurements of the model's effectiveness in object detection and classification tasks. This comprehensive evaluation framework enables a thorough understanding of the model's capabilities and its overall performance.

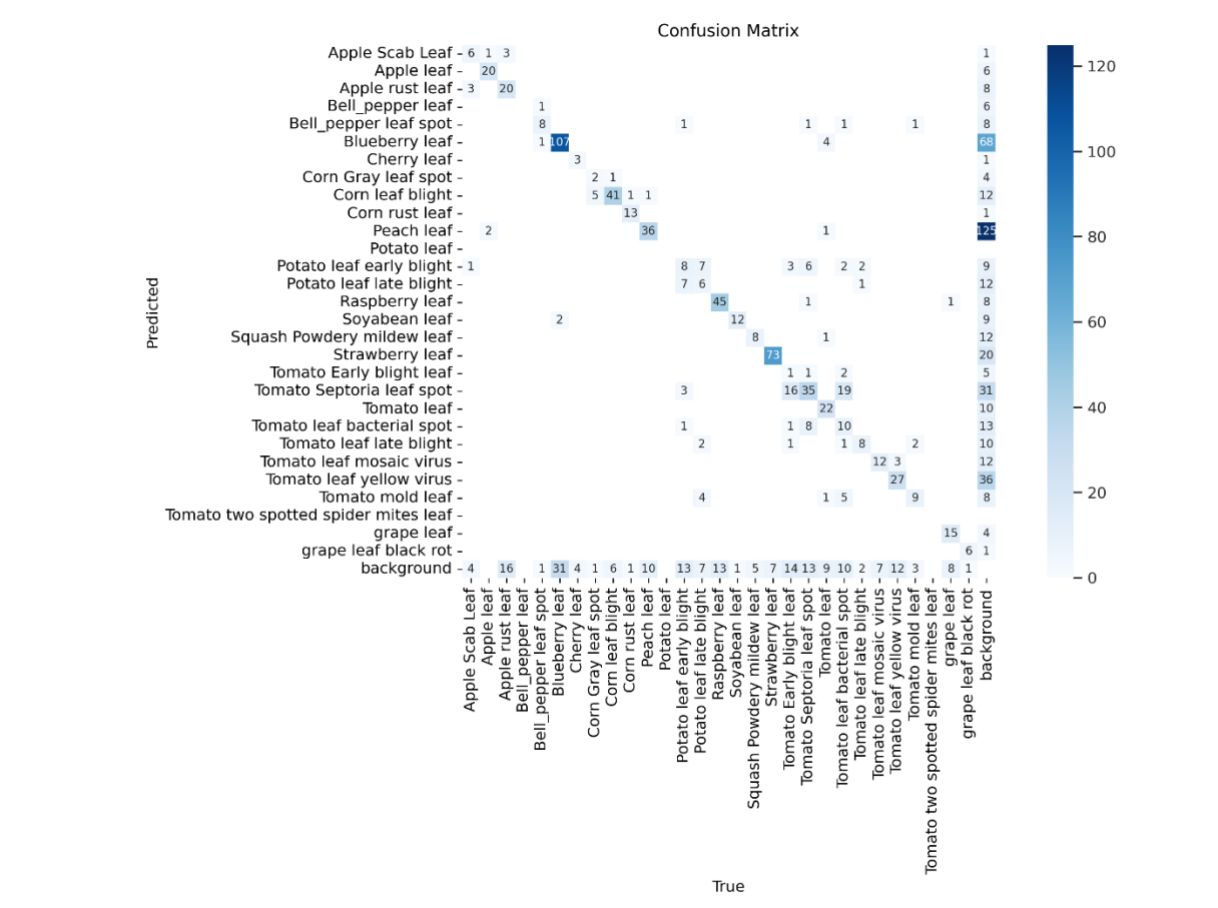


Figure 6. Yolo version9 confusion matrix

A confusion matrix is an essential instrument for evaluating the effectiveness of machine learning models, particularly in classification scenarios. It visually depicts how the predictions made by the model align with the actual labels, illuminating four key outcomes: true positives (TP), true negatives (TN), false positives (FP), and false negatives (FN).

3.1. Decoding the Confusion Matrix

True Positives (TP): These are instances where the model accurately identifies positive cases, such as correctly recognizing L.D.

True Negatives (TN): This category encompasses cases that the model successfully classifies as negative, such as correctly identifying healthy leafs.

False Positives (FP): This represents errors made by the model when it incorrectly classifies a negative instance as positive, resulting in false alarms.

False Negatives (FN): These occur when the model fails to identify a positive instance, mistakenly labeling it as negative.

3.2. Application in Leaf Disease Detection

In the context of detecting L.D, the confusion matrix serves as a powerful analytical tool, organizing classification outcomes into a grid of rows and columns that represent different types of leaves, including healthy ones and those affected by specific diseases such as Tomato Leaf Yellow Virus, Blueberry leaf infection, or Peach L.D. This matrix provides a comprehensive overview of the model's performance by comparing predicted classifications against the actual labels for each leaf type. The diagonal leafs of the matrix, which represent true positives (TP) and true negatives (TN), indicate instances where the model correctly identified healthy or diseased leaves. Conversely, the off-diagonal leafs capture instances of misclassification, such as false positives (FP) and false negatives (FN), highlighting where the model mistakenly classified a healthy leaf as diseased or failed to detect a disease in an infected leaf.

Additionally, the confusion matrix is enhanced with a color gradient to visually represent the accuracy of the predictions. Lighter shades in the matrix correspond to higher accuracy in classification, while darker shades signal areas where the model's predictions were less reliable. This color-coding scheme provides a quick and intuitive way for researchers to assess the strengths and weaknesses of the model's performance across different leaf types. For

instance, if a particular disease consistently results in misclassifications, this can be easily spotted in the matrix and prompt further refinement of the model or adjustments to the dataset.

By leveraging this visual tool, researchers can efficiently evaluate the model's ability to differentiate between various leaf types and correctly diagnose related diseases. It not only aids in understanding overall model accuracy but also provides insights into specific areas that require improvement, making the confusion matrix an indispensable component of performance evaluation in disease detection models.

Table 3. Performance evaluation of leaf disease type classification model

Type	Precision	Recall	mAP@50	mAP@50-95
Tomato leaf yellow virus	%92	%88	%90	%75
Blueberry leaf	%89	%92	%91	%82
Peach leaf	%95	%91	%93	%86
Raspberry leaf Neutrophil	%94	%93	%95	%88
Strawberry leaf	%90	%89	%92	%80
Tomato leaf Lymphocyte	%98	%96	%97	%94
Corn leaf blight	%93	%94	%94	%87
Potato leaf early blight	%92	%90	%91	%78
Tomato leaf mosaic virus	%97	%98	%98	%95

Table 3 summarizes our model's ability to categorize diverse L.D using cytological analysis. To assess performance, we employed metrics such as precision, recall, mean average precision at an intersection over union threshold of 0.5 (mAP50), and mean average precision across IoU thresholds from 0.5 to 0.95 (mAP50-95).

Precision gauges the model's accuracy in identifying each L.D type. A higher precision score indicates fewer false positives. Recall, or sensitivity, measures the model's ability to detect most instances of each disease. A high recall value signifies minimal false negatives.

Mean Average Precision at IoU 0.5 (mAP50) evaluates the model's performance across all classes, particularly relevant for object detection tasks with multiple objects per image. Mean

Average Precision across IoU thresholds from 0.5 to 0.95 (mAP50-95) provides a more comprehensive assessment, considering varying levels of overlap between predicted and actual bounding boxes.

The table presents precision, recall, mAP50, and mAP50-95 scores for different L.D. These metrics collectively demonstrate our model's effectiveness in accurately classifying various L.D, contributing to advancements in cytological analysis and medical image processing.

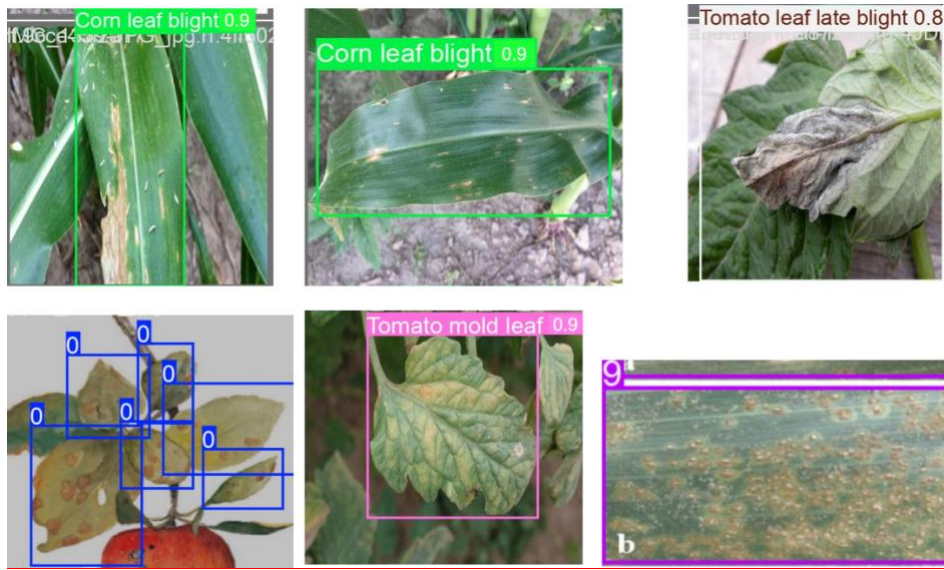


Figure 7. Predicting output figures

Our study focused on applying transfer learning techniques by combining YOLO Version 9 and TensorFlow to enhance our model for mobile device deployment, enabling real-time object detection through a camera interface. This process involved adjusting the pre-trained YOLO Version 9 model within TensorFlow to make it compatible with mobile platforms. In Figure 7, we present the detection outcomes of our model, which highlight its effectiveness in correctly identifying objects in real-world conditions. The corresponding accuracy metrics offer valuable insights into the reliability and precision of the model, showcasing its potential for use across multiple practical applications.

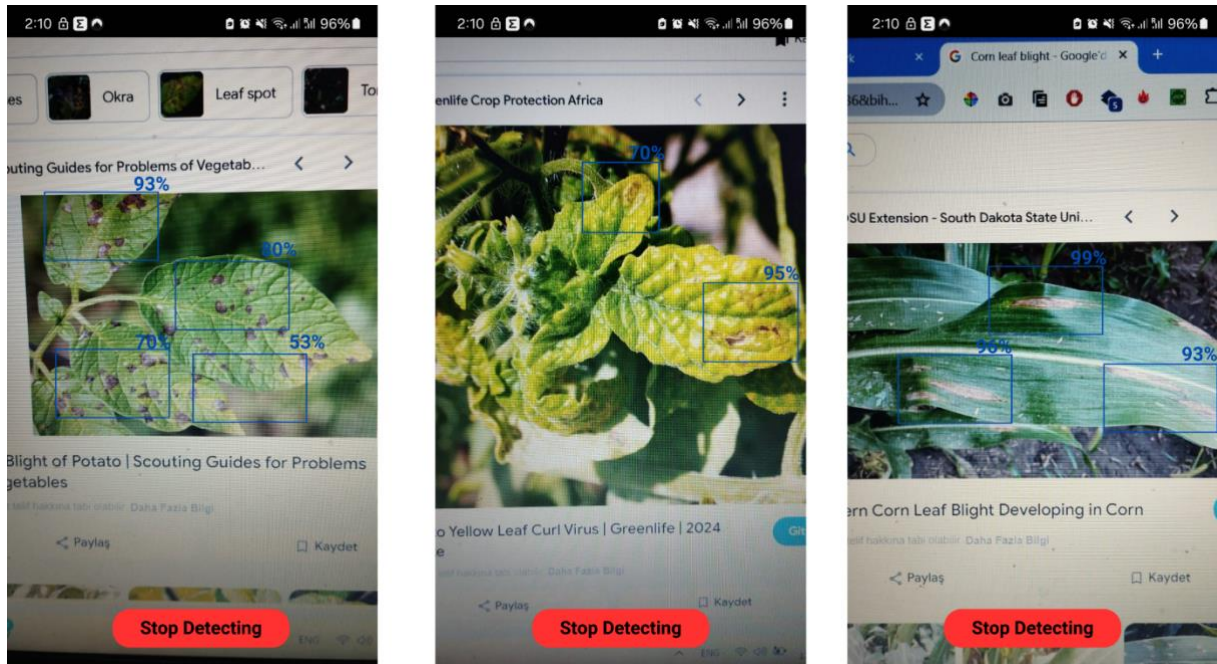


Figure 8. Detection of plant diseases using an ai-powered mobile application on android

Figure 8 presents the results of a deep learning-based plant disease detection system tested on an Android mobile application. The app employs computer vision techniques to identify and localize plant leaf diseases in real time, displaying detection results with confidence scores.

The first image (left) shows leaves affected by Potato Late Blight or a similar disease. The application successfully detects multiple infected spots on the leaves with confidence scores ranging from 53% to 93%. The circular dark lesions indicate fungal infections, such as those caused by *Phytophthora infestans*, which can severely impact crop yields.

The second image (middle) demonstrates the app's ability to detect Yellow Leaf Curl Virus on tomato leaves. The system accurately identifies symptomatic areas, such as yellowing and curling of the leaves, with confidence levels of 70% and 95%. Such viral infections are detrimental to plant growth and productivity.

The third image (right) illustrates the detection of Corn Leaf Blight, a fungal disease characterized by elongated necrotic streaks on corn leaves. The app provides highly confident predictions, with scores of 93%, 96%, and 99%, highlighting its precision in identifying diseased regions.

The integration of YOLOv9 with transfer learning for the detection of L.D in agricultural images has proven highly effective, achieving an accuracy of 98%. This result aligns with existing research that emphasizes the efficacy of transfer learning in addressing image classification tasks with limited labeled data (Pan & Yang, 2010). The high accuracy observed in this study is consistent with prior work, such as that of Redmon and Farhadi (2018), who highlighted the precision of YOLO-based models in object detection.

Furthermore, the real-time detection capability of the mobile application presents a significant advancement in the field of precision agriculture. The ability of farmers to identify diseases through a live camera feed allows for timely interventions, potentially reducing crop losses. This aligns with Mohanty, Hughes, and Salathé (2016), who demonstrated the benefits of deep learning models in real-time agricultural disease detection.

However, challenges remain, particularly concerning the underrepresentation of certain L.D classes within the dataset. As noted, diseases such as Apple Scab and Potato Blight were significantly less represented compared to more prevalent classes like Tomato Leaf Yellow Virus. This class imbalance could impact the model's generalization ability, a challenge also reported in similar studies (Fan, Cui, & Fei, 2023).

The application of various data augmentation techniques in this study helped to mitigate these challenges by increasing the diversity of the training set. Techniques such as rotation, flipping, and brightness adjustments expanded the dataset's variability, echoing strategies proposed by Khan, Dil, Misbah, and Orakazi (2022) for enhancing model robustness in adverse conditions.

Despite these advances, future work should focus on increasing the representation of under-sampled diseases to further improve model generalization. Additionally, investigating the performance of YOLOv9 in detecting diseases across different environmental conditions would provide insights into its applicability for large-scale agricultural use.

4. CONCLUSION

In addition to the comprehensive methodology outlined, it's essential to highlight the scale of our research efforts. Our study leveraged a substantial dataset consisting of 2,516 images meticulously curated from agricultural settings. This custom dataset forms the backbone of our model training process, providing diverse and representative samples essential for robust

disease classification. The utilization of such a sizable dataset underscores the depth of our research and ensures the model's ability to generalize effectively across various crop types and environmental conditions. By incorporating a large number of images, we enhance the model's capacity to learn intricate patterns and nuances associated with different L.D, thereby bolstering its accuracy and reliability in real-world scenarios. Moreover, the inclusion of such a substantial dataset strengthens the validity and rigor of our experimental results, offering confidence in the performance metrics achieved. This dataset, coupled with the advanced techniques of YOLOv9 and transfer learning, has enabled us to develop a highly effective solution for L.D identification in agriculture. Overall, the utilization of 2,516 images from our custom dataset underscores the depth and breadth of our research endeavors, contributing significantly to the robustness and applicability of our proposed methodology in addressing the pressing challenges posed by L.D in agriculture.

STATEMENT OF RESEARCHERS' CONTRIBUTION RATE

The contribution of researchers to the study is equal.

CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

Çalışma kapsamındaki herhangi bir kurum veya kişiyle çıkar çatışması yoktur.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- Savary, S., Ficke, A., Aubertot, J. N., & Hollier, C. (2012). Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security. *Food Security*, 4(4), 519-537.
- Singh, A., Ganapathysubramanian, B., Sarkar, S., & Singh, A. K. (2016). Deep learning for plant stress phenotyping: Trends and future perspectives. *Trends in Plant Science*, 21(6), 558-568.
- Mohanty, S. P., Hughes, D. P., & Salathé, M. (2016). Using deep learning for image-based plant disease detection. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1419.
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An incremental improvement. *arXiv preprint arXiv:1804.02767*.
- Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 22(10), 1345-1359.
- Xie, J., Wang, M., Zhu, T., Liu, Y., & Wong, T. T. (2015). A deep convolutional neural network for classification of crop types using multitemporal remote sensing images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 54(1), 552-566.
- Horvat, M., & Gledec, G. (2022, September). A comparative study of the YOLOv5 model's performance for image localization and classification. In *33rd Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS)* (p. 349).

- Fan, J., Cui, L., & Fei, S. (2023). Waste detection system based on data augmentation and YOLO_EC. *Sensors*, 23(7), 3646. <https://doi.org/10.3390/s23073646>
- Pan, S. J., Liu, J., & Chen, D. (2023). Research on license plate detection and recognition system based on YOLOv7 and LPRNet. *Academic Journal of Science and Technology*, 4(2), 62-68. <https://doi.org/10.54097/ajst.v4i2.3971>
- Khan, M. U., Dil, M., Misbah, F. A., & Orakazi, M. (2023). Deep learning empowered fast and accurate multiclass UAV detection in challenging weather conditions. *Preprints.org*. <https://doi.org/10.20944/preprints202212.0049.v1>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 779-788). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). YOLO9000: Better, faster, stronger. In *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 6517-6525). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.690>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3. *Technical Report*, 1-6. <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>
- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal speed and accuracy of object detection. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2004.10934>
- Jocher, G., et al. (2022). Ultralytics/yolov5: v7.0-yolov5 SOTA realtime instance segmentation. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7347926>
- Li, C., et al. (2022). YOLOv6: A single-stage object detection framework for industrial applications. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2209.02976>
- Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H.-Y. M. (2023). YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. In *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 7464-7475).
- Li, Y., Fan, Q., Huang, H., Han, Z., & Gu, Q. (2023). A modified YOLOv8 detection network for UAV aerial image recognition. *Drones*, 7(5), 304. <https://doi.org/10.3390/drones7050304>
- Reis, D., Kupec, J., Hong, J., & Daoudi, A. (2023). Real-time flying object detection with YOLOv8. *arXiv Preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.09972>
- Lou, H., et al. (2023). DC-YOLOv8: Small-size object detection algorithm based on camera sensor. *Electronics*, 12(10), 2323. <https://doi.org/10.3390/electronics12102323>
- Li, L., Zhang, S., & Wang, B. (2021). Plant disease detection and classification by deep learning—a review. *IEEE Access*, 9, 56683-56698.
- Elhalid, O. B., Işık, A. H., & Özmen, Ö. (n.d.). YOLOv8 tabanlı derin öğrenme teknikleri yoluyla Giardia intestinalis görüntü algılamanın geliştirilmesi. *International Journal of Engineering and Innovative Research*. <https://doi.org/10.47933/ijeir.1403833>



Kimyasal Yük Terminallerinde FMEA Yöntemi ile Risk Analizi

Fatih KALKAN^{1*}, Murat YORULMAZ²

¹ Graduate Student, Kocaeli University, Institute of Science and Technology, Kocaeli, Türkiye

² Assoc. Prof. Dr., Kocaeli University, Maritime Faculty, Kocaeli, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 16.10.2024

Doi: 10.31200/makuubd.1568058

Kabul Tarihi/Accepted: 13.03.2025

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Kimyasal yük terminalleri, elleçlenen yük çeşitleri ve yüke sunulan hizmetlerden kaynaklanan çok sayıda riski bünyesinde barındırmaktadır. Risklerin tamamının ortadan kaldırılması veya risk seviyesinin kabul görececek düzeyde tutulabilmesi için risk analizi ve yönetimi zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Risk analizinin önemli olması sebebiyle kimyasal yük terminalleri risklerinin belirlenmesi, belirlenen risklere yönelik risk değerlendirilmesinin yapılması ve kimyasal yük terminallerinde FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) yöntemi ile risk analizi yapılması bu çalışmada amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak da çalışmada risk analizi yönetimi olarak sıklıkla tercih edilen FMEA yöntemi kullanılmıştır. FMEA, hataları oluşmadan önce önüne geçmeye yönelik yapılan sayısal analiz ve risk değerlendirme yöntemidir. Çalışan personelin tecrübeli olmaması, personel değişikliğinin sık yapılması, terminal içerisinde kurallara uyulmaması, çalışanların dikkat eksikliği ve eğitim eksikliği riskleri, yük elleçleme aletlerinin bozuk olması, depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu, numune alma sürecinde çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski, kimyasal yüklerin IMDG (Uluslararası Deniz Tehlikeli Mallar) kod ve SDS (Güvenlik Bilgi Formu) formlarına uygun bir biçimde taşınmaması, kara tankerine yapılan dolum, tank bakım işlemi ve yükleme-boşaltma işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışılması gibi tehlikeler tespit edilmiş ve FMEA yönetimiyle analiz edilmiştir. Bu çalışmanın kimyasal yük terminallerini konu edinmesi ve risklerini değerlendirmesi nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kimyasal Yük Terminali, Elleçleme, Risk Analizi, Risk Seviyesi, FMEA.

Risk Analysis with FMEA Method in Chemical Cargo Terminals

ABSTRACT

Chemical cargo terminals contain a large number of risks arising from the types of cargo handled and the services provided to the cargo. In order to eliminate all the risks or to maintain the risk level at an acceptable level, risk analysis and management are seen as a necessity. Since risk analysis is important, the purpose of this study is to determine the risks of chemical cargo terminals, to conduct a risk assessment for the identified risks, and to evaluate the risk analysis using the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) method in chemical cargo terminals. For this purpose, the FMEA method, which is often preferred as risk analysis management, was used in the study. FMEA is a numerical analysis and risk assessment method designed to prevent errors before they occur. The risks such as inexperienced personnel, frequent personnel changes, non-compliance with the rules within the terminal, lack of attention and lack of training of the employees, defective cargo handling equipment, formation of stray discharges that may arise from damages in storage areas, risk of the personnel working during the sampling process being affected by chemicals, failure to carry chemical cargoes in accordance with IMDG (International Maritime Dangerous Goods) code and SDS (Safety Data Sheet) forms, working at heights when necessary during filling, tank maintenance and loading-unloading operations performed on the land tanker were identified and analyzed with FMEA method. It is thought that this study will contribute to the literature because it deals with chemical cargo terminals and evaluates their risks.

Keywords: Chemical Cargo Terminal, Handling, Risk Analysis, Risk Level, FMEA.

1. GİRİŞ

Limanlar, taşımacılık dünyasında etkili bir alan oluşturmasının yanında, deniz ticaretini yapmakta olan gemilerin de duraklama yeridir. Ayrıca limanlar gemi ile taşınan yüklere de depolama, yükleme gibi çeşitli yararlar da bulunmaktadır. Yapılarından dolayı birçok türdeki gemi ve yüklere hizmet sunabilmekte olan limanlar ancak süre ve ekonomik bakımdan alınan verimin yükseltilebilmesi için tek çeşit yük tipinde profesyonelleşmiş terminal çeşitleriyle hizmet sağlamak daha faydalı olacaktır (Yüksekyıldız, 2014; Esmer, 2019). Terminaller, genel yük, sıvı dökme yük, konteyner, yolcu terminali, kuru dökme yük, tekerlekli yük olmak üzere verdikleri hizmette profesyonelleşmişlerdir. Terminal çeşitleri arasında ham petrol ve petrol türleri, kimyasallar, sıvılaştırılmış gazları elleçleyen terminaller, yükün önemli olmasından

dolayı başka bilgi birikimine gereksinim duymaları sebebiyle kendi bünyelerinde ilave olarak profesyonelleşmeye ihtiyaç duyarlar. Kimyasal yüklere yapılan işlemlerin diğer yük çeşitlerine yapılan işlemlere benzememesi, her çeşit kimyasalın kendine özgü kuralları olmalıdır (Zorba & Kişi, 2009; Esmer, 2019).

Taşınacak olan yüklerden kaynaklanan, kazaya sebebiyet verecek ve kritik anlarda can kaybı, yaralanma, büyük ekonomik zararlar, suların ve çevrenin kirlenme ihtimallerinden dolayı kimyasal yük terminallerinde emniyet kuralları ayrıca önem taşımaktadır. Dolayısıyla kimyasal yük terminalleri olan limanlarda sürdürülebilir limancılık faaliyetleri için risk analizlerinin düzenli yapılması ve belirlenen risklerin yönetilmesi oldukça önemlidir. Risklerin doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve risk kontrol önlemlerinin alınmasıyla yaşanma ihtimali olan iş kazası ve meslek hastalıklarının önüne geçilerek sağlıklı, güvenli ve sürekli olan bir çalışma alanı sağlanabilecektir.

Kimyasal yük terminallerindeki yükleme, boşaltma, depolama ve transfer işlemleri risklerinin tespitinin yapılması, FMEA yöntemi ile yapılan risk analizi sonucunda risk seviyelerine göre risk kontrol önlemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde terminallerde yapılan sıvı yük operasyonlarının, başka terminallerde farklı olması, her yük çeşidinin kendisine özgü kuralları takip etmesi, yük taşınması yapılırken ortaya çıkma ihtimali olan acil durumlar ve iş kazalarında yaralanma, ölüm, yüksek boyutlarda maddi kayıp, uzun süre etkisi sürecektir deniz ve çevre kirliliği gibi durumların ortaya çıkma durumuna karşı emniyet tedbirlerinin alınması son derece önem göstermektedir. (Zorba & Kişi, 2009). Liman işletmeciliği ve deniz taşımacılığında yapılan tehlikeli yük operasyonları için risk analizi, deniz taşımacılığı ve liman işletmelerinin, diğer işletme ve taşımacılıklara göre operasyonel süresinin daha zahmetli ve fazla olmasından dolayı büyük önem taşımaktadır. Fakat bununla ilgili literatürde çok az kaynak bulunmaktadır (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Yapılan bu çalışmayla kimyasal yük terminallerindeki risklere değinilmiş olup birden fazla tehlikeyi bünyesinde bulunduran kimyasal yük terminallerinde yapılan operasyonların tehlike, risk ve analizinin yapılması, bunların ortaya konulması ve uygulanmaya başlanması gerekmektedir. Risk ve analiz yönteminin nedenli önemli olduğu burada ortaya çıkmaktadır. Risklerin doğru hesaplanması, alınan tedbirlerin uygulanması ile meslek hastalıkları ve iş kazalarının önüne geçilerek, daha güvenilir çalışma ortamı ortaya konulur. Sonuç olarak kimyasal yük terminallerindeki risklerin FMEA yöntemiyle ortaya çıkarılması ve bu risklerin önem derecesinin belirlenmesi ileride yapılacak olan çalışmalara yardımcı olacaktır.

2. KİMYASAL YÜK TERMINALLERİNDEKİ TEHLİKE ve RİSKLER

Denizyolu taşımacılığında önemli yere sahip olan limanlar, bünyesinde bulundurdıkları rıhtımlar ve iskelelerden ötürü gemilerin yanaşabilmesi, yüklerin gemiden karaya, gemiden gemiye, veya karadan gemiye taşınmasıyla yükleme ve boşaltma işlemlerinin tamamlanabilmesi, aynı şekilde yolcuların indirilmesi ve bindirilmesi, bünyesinde bulunan tesislerle gemilerin sorunlarının karşılanması, gemilerin olumsuz etki yaratabilecek deniz ve hava koşullarından korunması olanaklarını elde eden tesislerdir (Yüksekyıldız, 2014; Eski, 2017; Esmer, 2019). Limanlar yapmış olduğu etkinliklere göre; kuru yük limanları, konteyner limanları, sıvı yük limanları, tersane limanları, çok amaçlı limanlar, yat limanları, askeri limanlar, balıkçı barınakları olmak üzere gruplandırılabilir (Yavuz, 2017; Saygı, 2018). Liman işletmelerinde verilmekte olan hizmetler ikiye ayrılabilir. Bunları yük ve gemi olarak gruplandırabiliriz. Yüke verilen hizmet çeşitlerinden birkaçı; yükleme-boşaltma, depolama, istifleme, iç nakliye, yük aktarma, elleçleme aletlerinin desteği, gümrük işlemleri, puantaj, güvenlik hizmetleri ve tartıdır. Gemiye verilen hizmetler ise; palamar, römorkaj, ambar kapağı açma-kapama, barınma ve kılavuzluk olarak sınıflandırılmıştır.

Geminin taşıdığı yüke sunulan hizmetler gemiye sunulan hizmetlere dahil edilmemiş ancak yükleme ve boşaltma gibi hizmetler hem yüke hem de gemiye sağlanan hizmetler olarak adlandırılabilir. Yüke ve gemiye sağlanan işlerin yanı sıra liman tarafından farklı işletme hizmetleri sunulmaktadır. Yakıt ve tatlı su ikmali, bakım onarımı ve atık alımı işletme hizmeti çeşitlerinden sayılabilir. Denizyolu taşımacılık alanında, gemilere sağlanan iş ve işlemlerin kalitesini yukarı çekmek, gemilerin limanda geçirdiği süreleri kısaltmak, bundan kaynaklı verimlilik ve kâr oranının artırılması gibi sonuçlara ulaşabilmek için limanlarda profesyonelleşme yoluna gidilmiştir (Çağlar, 2012; Gülcan, 2013; Yüksekıldız, 2014; Esmer, 2019; Kaçmaz, 2021). Birçok farklı yük çeşidinin elleçlendiği tesisler liman olarak isimlendirilirken limanlarda uzmanlaşma neticesinde, tek çeşit yükün elleçlendiği kıyı tesisleri olarak terminaller oluşmuştur (Bal & Esmer, 2015). Terminaller elleçledikleri yük çeşidine göre Tablo 1’de görüldüğü gibi altı çeşit olarak gruplandırılabilir.

Tablo 1. Terminal çeşitlerinin sınıflandırılması

Sıvı Dökme Yük Terminali
Kuru Dökme Yük Terminali
Genel Yük Terminali
Konteyner Yük Terminali
Tekerlekli Yük Terminali
Yolcu Terminali

Kaynak: Bal & Esmer, 2015; Esmer, 2019

Tablo 1’de gösterilen terminal çeşitleri; genel yük, kuru dökme yük, konteyner yük, tekerlekli yük ve yolcu terminali, sıvı dökme yük olarak gruplara ayrılmıştır. Sıvı dökme yük terminallerinde sunulan hizmet sıvı yük taşıyan gemilere has olmakla birlikte limanlarda profesyonelleşme sıvı dökme yük terminallerinde de önümüze gelmektedir. Çoğunlukla sıvı yük terminalleri yük çeşitlerine göre kurulmakta ve bu terminallerde çeşitli sıvı yüklerinin elleçlemesi yapılmaktadır. Kuru dökme yük terminallerinde çimento, maden cevheri, tahıl, kum, kömür gibi büyük ve küçük dökme yüklerin elleçlenmesi yapılmaktadır. Bu yük çeşidinde elleçleme aletleri olarak konveyör, rıhtım vinci, pnömatik sistemler kullanılmaktadır (Esmer, 2019). Genel yük terminallerinde, demir çelik, ara mamul, ekipman gibi özel yüklere hizmet sağlanmaktadır. Yüklerin birbirinden farklı şekillerde ve hacimlerde olması nedeniyle elleçleme operasyonlarında farklı bir profesyonellik gereklidir (Kaçmaz, 2021). Dolayısıyla liman operasyonlarda çalışan personelin eğitimli ve deneyimli olması sağlanmalıdır.

Tablo 2. Sıvı dökme yük türlerinin sınıflandırılması

Sıvı Dökme Yükler
Ham Petrol
Petrol Ürünleri
Kimyasallar
Sıvılaştırılmış Gazlar
Diğer Sıvı Yükler

Kaynak: Esmer, 2019

Sıvı dökme yükler kendi başlığı içerisinde kimyasallar, ham petrol, sıvılaştırılmış gazlar ve diğer sıvı yükler, petrol ürünleri olarak ayrılmaktadır (Bayazit & Zorba, 2017). Yükün gemiden indirilmesi, gemiye yüklenmesi, depolanması ve yüklerin hareket planlaması gibi işlemlerde limanlarda yükle ilgili her türlü işlem elleçleme olarak adlandırılmaktadır (Kişi,

2015). Yük elleçleme operasyonlarında dikkatli olunması gereken başlıklar; emniyet, güvenlik, etkinlik ve çevre duyarlılığı olarak dört grupta yer alır. Emniyet ilkesi için; yüklere uygun şekilde elleçleme ekipmanı kullanımı, yüklerin işaretlenerek, etiketlemesinin yapılması, acil müdahale oluşturabilecek durumlarda yangın söndürme ekipmanlarının hazır olması ve acil durum operasyonlarının gerçekleştirilmesi, çalışan personeller arasında iletişimin sağlam bir biçimde gerçekleştirilmesi ve çalışma zamanının belirli bir düzene oturtulması gerekmektedir. İlkelerden bir diğeri olan güvenlik ise; Uluslararası Gemi ve Liman Tesisi Güvenlik (International Ship and Port Facility Security-ISPS) kodunun gerektirdiği şekilde uygulanması sağlanmalıdır.

Etkinlik ilkesi için; uygun yük elleçleme ekipmanlarının kullanılarak, teknolojiye ayak uydurulması, operasyon zamanının azaltılmasına yönelik yük çeşidine göre profesyonelleşme ve bakım işlemlerine uyulması gerekmektedir (Kişi, 2015). Yüklere uygun olacak şekilde elleçleme ekipmanı kullanarak kaçak akıntı oluşumunun engellenmesi sağlanmalıdır.

Yüklere sunulan hizmetler çok sayıda yük elleçleme aletleriyle sağlanmaktadır. Alet çeşitliliğinin yanı sıra, belirli yüklere yönelik profesyonelleşmiş terminallerde, yüklere uygun aletler kullanılması yaklaşımının da getirdiği yük elleçleme aletleri değişikliği bünyesinde barındırmaktadır. Terminal çeşitlerinden olan sıvı yüklerde ise, yükün gemiye alınması ve gemiden indirilmesi operasyonları terminal ve gemi aletleriyle iki yönlü olarak sağlanmaktadır. Terminal veya gemideki tanklarda tutulan sıvı yüklerin pompa ve yük devreleriyle elleçlenmesi sağlanmaktadır (Kaçmaz, 2021). Sıvı yük terminallerinde gerçekleştirilen operasyonlarda kullanılan yük elleçleme aletleri; pompa, vana, manifold ve yükleme kolları olarak sıralanabilir. Elleçleme aletlerinin nitelikleri, elleçlenen yükün sağladığı özelliklere göre belirlenmektedir (Gülcan, 2013). Bazı yüklerden kaynaklanan transfer sıcaklığı, basınç, akışkanlık gibi parametreler ön planda bulunmaktadır.

Yük elleçlemede kullanılan boru hatları ve tanklar liman altı ve üstü bölümde sıvı yük terminallerinde kullanılan pompa, vana, manifold ve yükleme kolları aktarılmıştır. Temel aletlere artı olarak gaz geri dönüş sistemi, sayaç, inert gaz sistemi, hortum, çıkış ölçer gibi yardımcı aletlerde aktarılmıştır (Esmer, 2019). Elleçleme aletlerinin açıklaması şu şekildedir: Pompa, basınçtan kaynaklanan kuvvetle sıvının akışını sağlayan ve terminalde bulunan tanktan gemide bulunan tanka veya tam tersinin gerçekleşerek operasyonların iki yönlü sağlanmasını gerçekleştiren alettir (Gülcan, 2013; Kaçmaz, 2021). Elleçlenen yük çeşidine göre farklı pompa çeşitleri kullanılabilir. Bunlar; hava pompaları, vidalı pompalar, manyetik pompalardır.

Tankların boşaltılmasında kullanılan pompa çeşidi ise hava pompalarıdır. Vidalı pompalar vizkozitesi yüksek veya düşük olan sıvı yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Manyetik pompalar bazı kimyasal çeşitli yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Vana yük akışının kesilmesi veya akış işleminin düzenlenmesi için kullanılan ekipmandır. Büyük kapasitede gemilerin elleçlenmesinde yükleme kolları kullanılmaktadır (Gülcan, 2013). Yükleme kolları, farklı tankların birbiri arasındaki sıvı yüklerin taşınma işlemini gerçekleştiren boru ve döner kollardan oluşan aletlerdir. (Esmer, 2019).

Manifold, gemi veya terminalde olan ve tek boruda bulunan sıvı yükün diğer boru kaynaklarına aktarılmasını veya ayrıştırılmasını sağlayan düzendir. Hortumlar da yükleme kollarına benzer şekilde gemilerle, limanların aralarındaki sıvı yük işlemini sağlayan aletlerdir (Esmer, 2019). Elleçlenen yüke mahsus ve yükleme-boşaltma işlemlerinde yeterli basınç seviyesine uyacak şekilde hortumların fiziksel özellikleri belirlenmektedir. Çok yüksek seviyedeki basınçların gerekli olmadığı elleçleme işlemlerinde hortum kullanımı daha uygun görülür (Gülcan, 2013). Yükleme işlemine başlamadan önce, tankta oluşabilecek yangına karşı önlemlerin alınması için tanktaki oksijen seviyesini düşürebilmek amacıyla inert gaz düzeni tercih edilmektedir. Yüklere yapılan işlemlerde ortaya çıkabilecek zararlı gaz kaçağının ortadan kaldırılması amacıyla gaz geri bildirim ekipmanları tercih edilmektedir. Sayaçlar, doldur boşalt işlemlerinde sıvı yük oranının gösterildiği aletlerdir. Boru hattından geçmekte olan sıvı yük oranı akış ölçer yardımıyla gösterilmektedir.

Liman ve terminal işlemlerini çoğunlukla yük işlemleri, liman transferi, gemi işlemleri, depolama işlemleri olarak ayırmak mümkündür (Hassan, 1993). Yapılan işlemler elleçlenmekte olan yük çeşidine göre farklılık göstermekte ve bu farklılıktan kaynaklanan işlemlerde kullanılan elleçleme aletleri de değişiklik göstermektedir (Kaçmaz, 2021). Yük çeşitlerine göre yüke özgü işlemler de liman ve terminal operasyonlarına eklenmektedir. Geminin liman veya terminale varmasından önce geminin yanaşması gereken rıhtım veya iskelenin seçilmesi, geminin ne kadar zaman geçireceği, yükleme ve boşaltma yapılan yükün ve kullanılan elleçleme aletlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Danacı, 2017). İşlemlerin sağlıklı ve güvenli bir biçimde sürekliliği için işlemler başlamadan önce planlamanın gerçekleştirilmesi önemlidir.

Gemi operasyonu olarak nitelendirilen işlemler, gemiye sunulan hizmetleri kapsamaktadır. Geminin demir atma ve yanaşma işlemi, römorkaj, pilotaj ve palamar faaliyetleri, yüke yapılan bütün işlemler gemi operasyonlarının muhtevasını oluşturmaktadır (Hassan, 1993; Töz & Köseoğlu, 2015).

Yük işlemleri; yük alanının hazırlığı, geminin yükü yükleme ve boşaltma için hazırlığı, yük elleçleme aletlerine karar verilmesi, operasyonlarda görev alacak personelin belirlenmesi, yük çeşidine göre yükleme yapılması ve boşaltma işlemlerini kapsamaktadır. Depolama işlemleri; yükün konulacak yerinin belirlenmesi, yükün stoklanması, yük çeşidine uygun olacak biçimde yükün depolanmasından oluşur. Yükün yerine ulaşması için yapılan liman transfer operasyonlarında, yüke uygun olacak şekilde yükleme yöntemi ve araç belirlenir. Belirlenen çalışanlarla birlikte araca yükleme yapılır ve araç limandan ayrılmış olur (Hassan, 1993). Kapı işlemiyle birlikte liman giriş ve çıkışında yükün, aracın, sürücünün evrak kontrolü gerçekleştirilir ve kaydedilir. Liman ve terminallerde genel olarak gerçekleştirilen yükleme, boşaltma ve depolama işlemlerinin açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Yükleme, depolama alanı veya kapıdan gelen yükün elleçleme aletleri ile gemiye aktarılmasıdır. Boşaltma, yük çeşidine göre gemi ambarı, güverte veya tanklarda depolanmış yüklerin elleçleme aletleri ile iskele, rıhtım veya bir araca taşınma işlemidir. Depolama ise, gemiden boşaltılan veya kapıdan gemiye yükleme işlemi için gelen yüklerin liman alanında toplanmasıdır. Yüklerin çeşitliliğine göre depolama biçimi ve alanı farklı olarak yapılmaktadır.

Limanlarda gerçekleştirilen işlemlerin içeriği aktarılmış olup ham petrol, sıvılaştırılmış gazlar, sıvı kimyasallar, bitkisel yağlar gibi yük çeşitlerinin elleçlendiği yük terminallerinde işlemlerin yürütülmesi yüklere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sıvı yükler bir arada farklı işlemlerin dahil edildiği ve buna ek olarak dikkat edilmesi gereken hususların olduğu görülür. Sıvı yük taşımakta olan gemilerin, liman veya terminale varmadan önce güvenliğin sağlanması ve depolama alanlarında yerin ayarlanması için belirli bir süre önce liman ile iletişim sağlanarak ayarlama yapılmalıdır. Sıvı yükün limana vardıktan sonra limanda depolanması veya yükün depolanmasına gerek kalmadan doğrudan tankerlere aktarılacak liman sahasından taşınacağı konusu netleştirilip limana haber verilmelidir (Bal & Esmer, 2015). Sıvı yüklerin depolanması gereken yerler yükün niteliğine göre değişmekte olup, tank yerlerinin ayarlanması bu durum göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Geminin limana varmasından sonra, yapılan işlemleri kötü yönde etkileyebilecek meteorolojik olayların bilinmesi, yükün hangi özelliklere sahip olduğu ve acil durum gerektiren müdahaleler de çalışan personele ön bilgi verilmesi ve kendi içerisinde veya başka yük çeşitleriyle tepkimeye girme ihtimali bulunan yüklerde yapılacak olan her türlü işlemin saptanması gereklidir. Terminal ve gemi arasında kurulacak olan haberleşmeyle; sahil ve gemilerde emniyet tedbirlerinin alınması maksadıyla kontrol listesinin doldurulması, yapılacak olan işlemlerin kurallarının belirlenmesi, yükle ile ilgili oluşabilecek acil durumlarda nasıl

haberleşeceği ve müdahalenin nasıl olacağı, işlemlerin hızı ve yüklerin işlem sırası belirlenmelidir (Şakar, 2013). Aksi takdirde operasyon sürecinde aksaklık meydana gelebilmektedir.

Sıvı yük terminallerinde, başka yüklere yapılan yükleme ve boşaltma işlemleri başlamadan önce yükten örnek elde edilmelidir. Gemi veya kara tankında olan yükün kendine has özelliğini saklayıp saklayamadığının kontrolü sağlanmaktadır. Buradan alınan numune sonucuna göre yapılacak işlemlerin adımları belirlenmektedir. Doldur boşalt işlemlerinde, yük elleçleme aletleri yardımıyla terminaldeki yükün gemiye veya gemide bulunan yükün terminale taşınması sağlanır. Yükleme ve boşaltma işlemlerinde yapılan yük transferi düşük hızda başlamalıdır. Yükün yüklendiği tank ve yükten kaynaklanan akıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yapılan kontroller sonrasında, gemi ve terminalin birlikte karar verdiği boşaltma hızıyla transfer yapılmalıdır (Vuruk, 2008; Şakar, 2017; Salihoğlu & Bal, 2022). Depolama işlemlerinde, sıvı yükün terminal alanında olan varil, tank, basınçlı gaz tüpleri ve ayrı olarak paketlenip depolanması sağlanır (Saygı, 2018). Depolanan yükün karada bulunan tankerler yardımıyla terminalden transferi gerçekleştirilir.

Denizyoluyla Taşınması Yapılan Tehlikeli Yüklerle İlgili Uluslararası Kod (International Maritime Dangerous Goods Code-IMDG Kod) onaylanmıştır. IMDG kodunun vermiş olduğu maddelere özgü biçimde doldur boşalt, istifleme, yüklerin birbirinden ayrıştırılması ve nakil işlemlerinin yapılması sağlanmaktadır. Yapılan işlemler sırasında alınması gereken güvenlik önlemleri de bu kod kapsamında belirlenmiştir. IMDG kod yüklerin sınıflara ayrılması, ambalajlanması, etiketlenilmesi ve plakalandırılmasında yardımcı olmaktadır (Ünal, 2016). Liman veya terminal alanı içerisinde olan bütün tehlikeli yüklerin birlikte bir araya toplanması doğru değildir. Depolama işlemleri yapılırken IMDG kodda gösterilmiş yük çeşitlerinin birbirinden ayrılması kurallarına uyulması sağlanmalıdır. Bu kurallar hazırlanırken, yüklerden kaynaklı akıntıların oluşması söz konusu olduğunda birbirleriyle tepkimeye sebebiyet verebilecek yük çeşitlerinin aynı ortamda tutulmaması dikkate alınmaktadır (Ünal & Usluer, 2015; Ünal, 2016). Bu ayrıntıya dikkat edilerek yükler çeşitlerine göre ayrılmalıdır.

Liman ve terminale getirilen tehlikeli yük çeşitlerinin elleçlenebilmesi için yükün adlandırılmasını sağlayan UN ile başlayan numaraya sahip olmalıdır. Yüklerde tehlike veya tehlikeleri belirten etiketler de yükte görünür yerlerde bulunmalıdır (Ünal & Usluer, 2015). Gemilerin, terminallerde uzun vakit geçirmesinin ekonomik açıdan kârlı olmaması yüzünden geminin terminal zamanının azaltılması istenmekte ve bu durum işlemlerin hızlı ve sıkı

yürütülmesini sağlamaktadır. Hızlı ve sıkı işlemler içinde çalışan personelin her an İSG riskleriyle karşı karşıya kalması mümkündür. Çalışan personelin etkileneceği iş kazası ve yapılan işten kaynaklanacak olan hastalıkların önüne geçmek adına kimyasal yük terminallerinde işlem ve çalışılan alanda doğabilecek tehlikelerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Yükleme, boşaltma, depolama, transfer işlem riskleri, kimyasal yük terminaline has riskler ve yük elleçleme aletlerinden kaynaklanan riskler incelenmiştir.

3. TEHLİKE ve RİSKLER

Kimyasal yük terminal risklerinden; çalışan personelin tecrübeli olmaması, işe alınan personelin uzun vadeli çalışmaması, çalışılan alanda kuralların önemsenmemesi, personelin dikkat ve bilgi eksikliği riskleri önem taşımaktadır. Kimyasal yük terminalinde, yeterli seviyeye uygun kalifiye personel ile çalışılması ve çalışan personele aktarılabilecek talimatlarla çalışan personeli bilinçli hale getirmek iş kazalarının önüne geçilmesi veya zararlarının aza indirilmesi mümkün olabilmektedir (Danacı, 2017; Eski, 2017). Yük elleçleme aletlerinin bozuk olması ve depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu kimyasal yük terminallerinde sıklıkla görülen bir durumdur. Kaçak akıntı kaynaklı oluşan saha zemininde çalışan personelin yaralanma ve çoğunluğu tehlikeli yük sayılan kimyasal yüklere çalışan personelin maruz kalma riski bulunmaktadır. Elleçleme aletlerinden kaynaklanabilecek kaçak akıntı dökülmelerin engellenmesi için aletlerin kontrolünün sağlanması ve işlemlere uygun kişisel koruyucu donanımların (KKD), çalışan personel tarafından kullanılması gereklidir (Ünal & Alkan, 2015; Saygı, 2018; Grancharov, 2019). Buna ek olarak, yük elleçleme aletlerinden kaynaklanan çalışan personelin titreşim ve gürültüden etkilenmesi meslek hastalığı riskini ortaya çıkarmaktadır (Erdoğan, 2021). Bu gibi durumların ortaya çıkmaması için çalışanların operasyon sürecinde tam teçhizatlı olarak görev yapmalıdırlar.

Kimyasal yük terminallerinde yapılan numune alma sürecinde, çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski vardır (Saygı, 2018). Numune alma sürecinde prosedüre uygun şekilde işlemler sırasıyla yapılmalı ve çalışan personelin uygun ekipmanlar giyinmesi sağlanmalıdır. Hava almayan alanlarda yapılacak olan işlemlerde oksijen seviyesi yetersiz çalışma alan riski bulunmaktadır. Çalışan personellere kapalı ortam çalışmalarıyla ilgili eğitim düzenlenmesi, kapalı ortam gaz ölçümünün yapılması, KKD kullanılması ve kapalı ortam dışında personelin gözetleyici olarak etkin olması ile var olan risklerin önüne geçilebilmektedir (Ünal & Alkan, 2015). İşlemlerin başından sonuna kadar her çalışan kendisine verilen görevi eksiksiz olarak yerine getirmelidir.

Kimyasal yüklerin IMDG kod ve SDS formlarına uygun bir biçimde taşınma işleminin yapılmaması ve yükleri ayırma prosedürlerine uyulmamasından dolayı tepkimeye girme tehlikesi bulunmaktadır. Bu risk, yükün kendi içerisinde veya ortamda bulunan diğer yük çeşitleriyle tepkimeye girmesiyle gerçekleşebilir. Tepkimenin ortaya çıkarabileceği sonuçlarda; tank aşınması, yangın, patlama, zehirli gazların çevreye salınması olabilmektedir. Kara tankerine yapılan tank bakım, dolum işlemi ve doldur-boşalt işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışma yapılmaktadır. Yüksekte yapılan çalışmalarda, çalışan personelin KKD kullanmamasından ötürü yüksekte düşme riski ortaya çıkmaktadır (Vuruk, 2008; Şakar, 2013; Danacı, 2017). Yüksekte düşme; yaralanma, ölüm ve farklı meslek hastalıklarına yol açabileceği için çalışanların koruyucu ekipmanlarını kullanmaları sağlanmalıdır.

Yük elleçleme sırasında yükten kaynaklanan hareketler neticesinde statik elektrik meydana gelebilmektedir. Buna ek olarak, başlangıçta transfer akışının yüksek hızla başlaması ve çalışan personel tarafından antistatik olmayan iş kıyafetlerinin kullanımı statik elektrik oluşmasını etkiler. Statik elektriğin ortaya çıkmasıyla parlama, patlama ve yangın ortaya çıkabilmektedir. Sabit elektriğin önüne geçebilmek için topraklama yapılması, ekipmanların exproof özellikte olması ve çalışan personelin antistatik ekipman kullanması temin edilmelidir. (Gülcan, 2013; Danacı, 2017; Elidolu vd., 2022). Olumsuz hava şartları, gemi terminal arasında iletişim eksikliği, risk analizinin yetersiz kalması, terminalde çalışan personelin yük hakkında yetersiz bilgiye sahip olması, çalışma vakitlerine uyulmaması, yapılacak olan işlemlere uygun KKD kullanılmaması, terminal acil durum kurallarına önem verilmemesi gibi riskler kimyasal yük terminallerinde görülen riskler arasında bulunmaktadır (Arslan vd., 2018). Bu risklerin gerçekleşmesi sonucu yaralanma, ölüm ve felakete yol açabilecek sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

4. RİSK ANALİZİ ile İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Çalışılan ortamı veya çalışan personeli etkileyebilecek zarar verici kaynak veya durumlar tehlikeyi, tehlikelerin gerçekleşebilme oranı ve şiddetin birleşimi riski belirtmektedir. İşyeri ya da işin yürütülmesinden kaynaklanacak tehlikeler nedeniyle çalışan personelde yaralanma ve ölüm gibi istenilmeyen sonuçlar ortaya çıkması ya da işyeri ve aletlerde kayıp oluşturacak planı yapılmamış olaylar iş kazası olarak adlandırılmaktadır. İş kazalarına sebebiyet verecek tehlike ve risklerin araştırılması, risk analiz çalışmalarının derecelendirilmesi ve sonuç olarak da tehlikelerin ortadan kaldırılabilmesi veya tamamen yok edilemediği gibi durumlar oluştuğunda risk seviyesinin kabul görececek düzeye indirilmesine yönelik risk kontrol

tedbirleri alınmalıdır (Özkılıç, 2005) Alınacak olan tedbirlerin uygulamaya koyulmasıyla birlikte risk yönetimi sağlanabilir. Bu tedbirlerin başında öncelikle eğitilmiş ve yetkin personellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Risk analizi öncesinde ilk başta riski değerlendirecek ekibin oluşturulması sağlanmalıdır. Riski değerlendirecek olan ekip; iş sahibi veya iş sahibine vekalet edecek kişi, isg uzmanı, işyeri doktoru, işyerindeki işçilerin temsilcileri, destek personelleri, işyerinde oluşabilecek risk ve tehlikelere dair bilgili olan işçilerden oluşan bir gruptur. Kanun ve yönetmelikle birlikte gelen, risk analizi yapma mecburiyeti, risk analizinin nasıl yapılacağına dair adımlar belirtilmiş olmasına rağmen kanun ve yönetmelikte risk analizi yapılma yönteminin nasıl seçileceğine dair bir açıklama bulunmamaktadır. Risk analizi yapılacak olan işletmede, risk değerlendirme ekibinin kurulması ve bundan sonraki aşamada işyerindeki riskleri belirleyecek uygun yöntemin bulunması gerekmektedir. Yöntemin bulunmasıyla birlikte tehlikelerin tespitinin yapılması, tehlike çeşidine göre risklerin belirlenmesi ve analizi, riskin nasıl kontrol altına nasıl alınacağını kararlaştırılması, kontrol tedbirlerinin uygulanması ve dokümantasyon, en son olarak da bunun takibi ve gereken durumlarda yenileme sürecinin uygulanacağı risk analizi adımına geçilmektedir. Risk tespitinin yapılması; işletmedeki çalışma ortamı, yürütülen işler ve çalışan personelden kaynaklanabilecek iş kazası, meslek hastalığı, maddi ve manevi kayıplar doğurabilecek tehlikelerin bulunmasıdır (Özkılıç, 2005; Hafizoğlu, 2006; Ceylan & Başhelvacı, 2011; Yavuz, 2017; Saygı, 2018; Arslan, 2019; Bayram, 2021). Tehlikelere göre risk analizinin yapılması ve analizi; tehlikelerin bulunmasından sonra bulunan tehlikelerin hangi aralıklarla oluşacağı, nasıl bir boyutta zarar vereceği ve bu tehlikelerin kimleri etkileyeceği belirlenmelidir (Arslan, 2019; Bayram, 2021). Risk kontrol önlemlerine karar verilmesi; risk analizi sonucunda risk düzeylerine göre risk kontrol önlemleri yüksekten düşüğe göre doğru belirlenmelidir (Bayram, 2021). Kontrol önlemleriyle, risklerin etkisinin ortadan kaldırılması ve ortadan kaldırılamadığı durumlarda risk düzeylerinin azaltılması amaçlanır (Yavuz, 2017). Bununla birlikte risklerin kabul görececek düzeylere indirilmesi sağlanır. Kontrol önlemlerinin alınması ve dokümantasyon; risklerin kabul görececek düzeyde olması için kontrol önlemleri uygulanır (Özkılıç, 2005). Risk değerlendirilmesinin kolay ulaşılabilir ve takip edilebilir olması için belgelendirme yapılır.

Takip ve gereken durumlarda yenileme; risk analizinin düzenli periyotlarda kontrolü sağlanır ve mevzuatın belirtmiş olduğu aralıklarda analiz yenilenir. Yasal zamana ek olarak ortaya çıkabilecek yeni tehlikelerin, işletmede yapısal anlamda değişikliklerin olması, alet veya üretim durumunun değişmesi gibi zamanlarda analiz yenilenmektedir (Arslan, 2019). Risk

analizi adımlarının takibi yapılarak reaktif ve proaktif bakışla analiz yapılır. Reaktif yaklaşım ile tehlikelerden kaynaklı iş kazalarının ortaya çıkmasının ardından riskin tekrar etmemesi için yapılan analizi, proaktif yaklaşım ile de olması muhtemel tehlikelerin önceden belirlenip analiz değerlendirilmesinin yapılmasını kapsamaktadır. Yalnız risk analizinin yapılması tehlikelere ait risklerin önüne geçilmesinde yetersiz kalmaktadır (Ceylan & Başhelvacı, 2011). Bundan kaynaklanacak tehlikelere karşı uygun kontrol önlemlerinin tespitinin yapılması önem oluşturmaktadır.

Risk değerlendirilmesi ve yönetiminin; işletmedeki muhtemel tehlikeler, risklerin ve risk kontrol önlemlerinin bulunması, risk seviyelerinin bulunmasıyla risklerin kabul görecektir seviyede olup olmadığının araştırılması, risk kontrol önlemlerinin hayata geçirilmesi, takibi ve ölçme işleminin yapılması, yasal zorunluluklar ve işletme amacına göre kabul görecektir seviyeye indirilmiş risklerle iş yapılmasının sağlanması gibi yararları bulunmaktadır (Özkılıç, 2005; Saygı, 2018). Doğru ve etkili gerçekleştirilen risk değerlendirmesi ile sağlanacak yararlar sonucunda, ortaya çıkabilecek İSG kültürüyle birlikte olası tehlikelerden ortaya çıkabilecek iş kazası ve meslek hastalıklarının büyük derecede önüne geçilerek İSG performansının yükselmesi ve devamlı iyileştirme yolunda ilerleme sağlanacaktır.

Literatür incelendiğinde denizcilikte tehlikeli yük operasyonların oluşturduğu riskler üzerine ve farklı alanlarda risk analizi kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Örneğin;

Sezen, (2023) yapmış olduğu çalışmada Fine Kinney ile 5x5 L tipi matris metodlarını uygulayarak tehlike seviyelerini belirlemiştir. Bu çalışmasıyla sıvı yük terminallerinde uygun risk analiz yöntemlerinin sağlamış olduğu avantaj ve dezavantajları belirleyerek yöntem karşılaştırması yapmıştır.

Yorulmaz & Sezen, (2023) çalışmalarında, Denizcilik alanında yaşanabilecek iş kazalarının önüne geçebilmek için risk analiz yöntemlerinden birisi olan Fine Kinney yönteminin uygulanmasının gösterilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır.

Özsayan & Barlas, (2023) çalışmalarında Tersanelerde ağır yüklerin elleçlenmesi esnasında karşılaşılan iş kazalarının Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) yöntemi kullanılarak tamamen veya kısmen ortadan kaldırılması için çalışma yapmışlardır.

Yorulmaz & Yeğin, (2023) çalışmalarında liman işletmelerinde iş güvenliği açısından tehlikeli yük elleçlemesinde yaşanabilecek tehlikeleri ortaya çıkarmaktadırlar. Fine Kinney ve FMEA risk analizi yöntemleri kullanılarak bu alandaki risk unsurları çalışması yapmışlardır.

Taş ve Koç, (2010) çalışmalarında FMEA çeşitlerinden birisi olan proses FMEA çalışmasıyla mobilya sektörüne yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu değerlendirme ile işletmelerdeki kalite güvencesinin oluşmasına yönelik büyük gelişmeler sağlamışlardır.

Kahraman, (2009) çalışmasında işyerinde yapılması gereken risk değerlendirmesinin mecburiyetten dolayı aynı zamanda iş yeri ve ülke zenginliği açısından önemli olduğunu belirtmiş olup, FMEA ile risk değerlendirmesi yapılmış, işletmeye ait olan kaza sıklık ve ağırlık oranlarının düşürülmesine yönelik çalışma yapmıştır.

5. YÖNTEM

FMEA yöntemi 1949 yılında güvenilirlik değerlendirme programı olarak ABD Ordusu tarafından geliştirilerek 1960-1965 yılları arasında NASA'nın Ayın Yüzeyine İnsan İndirme Projesinde (APOLLO) kullanıldı. Daha sonradan 1970–1975 yılları arasında Amerika da havacılık ve uçak sanayisinde kullanılmaya başlandı. 1975 yılında Japonya' da NEC firması ilk endüstriyel uygulamalarına başlanan, 1980 yılında ise Ford Motor Company tarafından uygulanmaya başladı ve bu uygulamayı bütün yan kuruluşlarında talep etti (Şaşal, 2021).

FMEA yönteminin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için dört ön koşulun sağlanması gerekir. Öncelikle müşteri belirlenerek başlanılmalı, daha sonra incelenen fonksiyon ve hedef herkes tarafından anlaşılmalı, sorunların önceliği belirlenmeli ve son olarak onarıcı faaliyetlerde sürekli iyileşme sağlanmalıdır (Akın, 2005).

FMEA yönteminde risk skoru;

Risk Öncelik Sayısı = Ağırlık*Olasılık*Saptama (Stamatis, 1995) şeklinde hesaplanmaktadır. Tablo 3'te hatanın oluşma olasılığına ilişkin derecelendirme gösterilmiştir. Her tehlike için farklı bir şekilde ortaya çıkma sıklığı derecelendirilerek gösterilmesi gerekmektedir. Derecelendirmeler gösterilirken çalışan kişilerin ve ilgili kısım sorumlularının görüşleri alınır (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 3. Hatanın oluşması ve derecelendirmesi

Hatanın oluşma sıklığı	Hatanın olasılığı	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1/2 'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/2000	4
	1/15000	3
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/150000	2
	1/150000' den düşük	1

Kaynak: Stamatis, 1995

Tablo 4'te şiddetin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Kazanın gerçekleşmesi durumunda etki-zarar çizelgesi oluşturulmuştur (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 4. Şiddetin (ağırlığın) etkisinin sayısal gösterimi

Etki	Ağırlığın etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Yüksek Tehlike	Felakete Yol Açabilecek Etkiye Sahip ve Uyarısız Gelen Potansiyel Hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek Hasara ve Toplu Ölüme Yol Açabilecek Etkiye Sahip ve Uyarısız Gelen Potansiyel Hata	9
Çok Yüksek	Sistemin Tamamen Hasar Görmesini Sağlayan Yıkıcı Etkiye Sahip, Ağır Yaralanmalara, 3. Derece Yanık; Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	8
Yüksek	Ekipmanın Tamamen Hasar Görmesine Neden Olan ve Ölüme, Zehirlenme, 3. Derece Yanık, Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	7
Orta	Sistemin Performansını Etkileyen, Uzun ve Organ Kaybı, Ağır Yaralanma, Kanseri vb. Yol Açan Hata	6
Düşük	Kırık, Küçük Kalıcı İş Göremezlik, 2. Derece Yanık, Beyin Sarsıntısı vb. Etkiye Sahip Olan Hata	5
Çok Düşük	İncinme, Küçük Kesik ve Sıyrıklar, Ezilme vb. Hafif Yaralanmalar ile Kısa Süreli Rahatsızlıklara Neden Olan Hata	4
Küçük	Sistemin Çalışmasını Yavaşlatan Hata	3
Çok Küçük	Sistemin Çalışmasında Kargaşaya Yol Açan Hata	2
Yok	Etki yok	1

Kaynak: Stamatis, 1995

FMEA yönteminin değişkenlerinden olan saptama, potansiyel hataların nedenini ve onun peşinden gelebilecek hatanın tespit edilebilmesini derecelendirilir. Tablo 5’te saptama derecelendirilmesi gösterilmiştir (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 5. Saptanabilirlik derecelendirmesi

Saptanabilirlik	Saptanabilirlik olasılığı	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Mümkün Değil	10
Çok Az	Potansiyel Hatanın Nedeninin Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Çok Uzak	9
Az	Potansiyel Hatanın Nedeninin Saptanabilirliği Uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Uzak	7
Düşük	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Düşük	6
Orta	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Yüksek Ortalama	4
Yüksek	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Çok Yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Hemen Hemen Kesin	1

Kaynak: Stamatis, (1995).

Ağırlık, Saptanabilirlik ve Sıklık derecelendirmesi tamamlandıktan sonra, bu değişkenlerin çarpma işlemi yapıldıktan sonra, o tehlikenin risk sıralamasında önceliği sayısal olarak elde edilir. Tablo 6’ da risk sıralamasındaki önceliği sayısal değere karşılık alınacak tedbirler belirtilmiştir. Oluşan sonuca göre risk seviyesinde “Önlem Almaya Gerek Yok” sonucuna varılıncaya kadar önleyici ve düzeltici etkinlikler uygulanır (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 6. Risk öncelik sayısı değerlendirme

Risk öncelik sayısı değeri	Önlem
RÖS<40	Önlem Almaya Gerek Yok
40<=RÖS<=100	Önlem Alınabilir
RÖS>100	Önlem Alınması Gereklidir

Kaynak: Stamatis, (1995).

6. BULGULAR

Kimyasalların yük terminalleri alanında FMEA yöntemiyle uygulanabilirliği açısından literatür incelemesi yapılmıştır. Yapılan incelemede “FMEA”, “Risk Analizi”, “Elleçleme”, “Risk Seviyesi”, “Kimyasal Yük Terminali” kelimeleri kullanılarak internet üzerinden araştırma yapılmıştır. İnceleme sonucunda genel anlamda; çalışan personelin tecrübeli olmaması, personel değişikliğinin sık yapılması, terminal içerisinde kurallara uyulmaması, çalışanların dikkat eksikliği ve eğitim eksikliği riskleri, yük elleçleme aletlerinin bozuk olması, depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu, numune alma sürecinde çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski, kimyasal yüklerin IMDG kod ve SDS formlarına uygun bir biçimde taşınmaması, kara tankerine yapılan dolum, tank bakım işlemi ve yükleme-boşaltma işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışılması gibi tehlikeler belirlenmiştir. Tehlikeler belirlenip tablo haline getirilirken; tehlikelere ait olasılık, şiddet ve saptanabilirlik değerleri denizcilik alanında uzmanlaşmış, belli bir tecrübeye sahip olan iş güvenliği uzmanlarına sorularak tehlikelerin sayısal karşılığı ifade edilmiştir. Bunlara yönelik hatalara göre yapılan risk analizleri Ek-1 Tablo1. FMEA risk analizi tablosunda gösterilmiştir.

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan risk analizi sonucunda kimyasal yük terminallerinde risk ve tehlike boyutları belirlenmiş, risk sonuçlarına göre düzeltici ve önleyici faaliyetlerin uygulanması amaçlanmıştır. Kimyasal yük terminalleri, elleçlenen yük çeşitleri ve yüke sunulan hizmetlerden kaynaklanan farklı riskleri bünyesinde barındırmaktadır.

Risk analizi yapılarak 10 adet tehlike risk boyutu tespit edilmiştir. Potansiyel hata türleri hesaplanarak hatanın nedenleri ve sonuçları belirtilmiştir. Yapılan risk hesaplamaları sonucuna göre en yüksek değerlerden ilki olan *statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangındır*. İkinci değer olarak da *kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmamasıdır*. Hesaplamalara göre en yüksek risk değerinin 450 puan olduğu, bunun sonucunda da risk düzeyinin “Önem Alınması Gereklidir” sonucuna varılmıştır. Gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetler uygulanarak bu risk değerlerinin *statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangın* için 10 puan “Önem Almaya Gerek Yok”. *Kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmaması* için 90 puan “Önem Alınabilir” seviyelerine çekilmiştir.

Kimyasal yük terminallerindeki çeşitli tehlikelerle ve risklerle ilgili olarak ciddi güvenlik önlemleri sağlanmalıdır. Terminallerdeki güvenlik uygulamaları, risk yönetiminin heterojen olduğunu ve iyileştirme alanlarının bulunduğunu göstermektedir. Terminallerde yaşanan risk ve tehlike boyutları kimyasal sızıntılar, yangın ve patlama tehlikesi, insan hatası, çevresel etkiler ile başa çıkmak için güvenlik standartlarının iyileştirilmesi, personelin düzenli eğitimi, acil durum planlarının güncellenmesi ve teknik arızaların giderilmesi gibi çeşitli önlemler alınmalıdır. Ayrıca, terminallerin çevreye olan etkileri göz önünde bulundurulmalı ve bunlarla ilgili koruma önlemleri sağlanmalıdır. FMEA yöntemi kullanımı bakımından birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Oluşabilecek hataları önceden belirleyerek, sorunun ortaya çıkmadan önce çözüme kavuşmasını sağlamaktadır. Meydana gelebilecek arızaları minimum seviyeye indirerek risk oranını düşürürken fayda oranını yukarı çekmektedir. Bununla birlikte daha az hata olacağı için yapılacak olan maliyet de aza indirilmiş olacaktır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde FMEA yöntemi uygulanarak İSG kapsamında yapılan risk değerlendirme çalışmalarının kısıtlı olduğu anlaşılmıştır. Risk skorları tek tek ele alındığında literatürdeki çalışmalarla bulgular benzerlik göstermektedir. Ortaya koyulan bu çalışmanın İSG alanında faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu ve buna benzer çalışmalar yapılırken denizcilik ve İSG alanında uzmanlaşmış kişilerden görüş alınmasının gerekli olduğu, ortaya koyulacak risklerin ve bu risklere karşı alınabilecek önlemlerin neler olduğunu tespit ederken dikkatli davranılmalıdır. Tespit edilen riskler iyi analiz edilmeli ve minimuma indirilecek şekilde üzerinde durulmalıdır. Aksi halde yapılacak bir hatadan dolayı meslek hastalıkları, kazalar, ölümler ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışma yapılırken konuya son derece hassas yaklaşmış olup, genelde karşılaşılan riskler üzerinde durulmuştur. Yapılan risk analizleri ve düzeltici önleme faaliyetleri ince bir biçimde düşünülerek ortaya konulmuştur. Bu çalışmayla birlikte risk değerlendirme uygulaması yapılarak, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda tarif edici özellikte olacağı düşünülmektedir. Kimyasal yük terminallerinde FMEA analizi hakkında yeterli kaynak bulunmamaktadır. Risk değerlendirme uygulamasının diğer yöntemlere göre daha aktif çözüm sunup sunamayacağı çalışmanın kısıtlarındandır. Yapılacak olan diğer risk analizi çalışmaları ile yöntemler geliştirilebilir. Yükleme, boşaltma, depolama ve transfer işlemleri sırasında tehlike ve riskler belirlenerek yük terminallerinde gerçekleşecek meslek hastalıklarının, iş kazalarının minimal seviyeye düşürülmesi için sektörel anlamda risk değerlendirmeleri yapılarak çalışan yetkin personellere farklı bir perspektiften bakabilmesi aşılacaktır. Risk analizi çalışmalarının belirtilen yöntemlerin dışına çıkarak

çalışan personellerin katılımı sağlanarak, etkin bir şekilde yönetim sistemlerine entegre olması sağlanmalıdır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacıların çalışmaya katkı oranları eşittir.

ÇATIŞMA BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- Akın, H. B. (2005). Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) ve bir uygulama. *Journal Name*, 6(24), 271–278.
- Arslan, Ö., Zorba, Y., Svetak, J. (2018). Fault tree analysis of tanker accidents during loading and unloading operations at the tanker terminals. *Journal of Eta Maritime Science*, 6(1), 3-16. DOI: 10.5505/jems.2018.29981
- Arslan, E. (2019). İnşaat işyerlerinde risk değerlendirmesinin bulanık mantık yöntemi ile modellenmesi; bir fabrika örneği (Yüksek lisans tezi). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Bal, K., & Esmer, S. (2015, Kasım 5-6). Sıvı kimyasal yük terminallerinde operasyon süreçleri üzerine bir değerlendirme. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye.
- Bayazit, O., & Zorba, Y. (2017). Tehlikeli sıvı dökme yük taşımacılığının karşılaştırmalı analizi: Kimyasal tankerler ve tank konteynerler üzerine bir çalışma. *Journal of Eta Maritime Science*, 5(4), 414-425. <https://doi.org/10.5505/jems.2017.83997>
- Bayram, H. (2021). *Fine-Kinney metodu ile risk analizi: Trabzon limanı örneği* (Yüksek lisans tezi)., Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 686846.
- Ceylan, H., Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- Çağlar, V. (2012). *Türk özel limanlarının etkinlik ve verimlilik analizi* (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337555
- Danacı, A. (2017). *Türkiye’de liman işletmelerinde emniyet önlemleri üzerine bir inceleme* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 486504.
- Elidolu, G., Akyüz, E., Arslan, Ö., Arslanoğlu, Y. (2022). Quantitative failure analysis for static electricity-related explosion and fire accidents on tanker vessels under fuzzy bow-tie CREAM approach. *Engineering Failure Analysis*, 131, 105917. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2021.105917
- Erdoğan, S. (2021). *Liman yükleme ve boşaltma ekipmanlarında çalışanların gürültü ve titreşim maruziyetlerinin değerlendirilmesi için örnek çalışma* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 745506.
- Eski, Ö. (2017). *Denizyolu tehlikeli yük taşımacılığında liman çalışanlarının genel farkındalıklarının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 485302.
- Esmer, S. (2019). *Liman ve terminal yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

- Grancharov, I. (2019). Safety measures relating to carriage and transfer of liquid cargoes. *Technical University of Varna Annual Journal*, 3(2), 62-71. DOI: 10.29114/ajtuv.vol3.iss2.114
- Gülcan, T. A. (2013). *Kimyasal yük terminallerinde operasyon verimliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337667.
- Hafizoğlu, E. (2006). *Bina yapımında yaşanan kazalar ve bir risk değerlendirme çalışması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 223861.
- Hassan, S. A. (1993). Port activity simulation: An overview. *ACM SIGSIM Simulation Digest*, 23(2), 17-36. DOI: 10.1145/174253.174255
- Kaçmaz, E. (2021). *Marmara bölgesindeki liman operasyonları için emniyetli yönetim sisteminin geliştirilmesi* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 712316.
- Kahraman, (2009). *Bir otomobil fabrikasında iş sağlığı ve güvenliği alanında HTEA (FMEA) yöntemi ile risk analizi* (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kiş, H. (2015). Liman yük elleçleme donanımında uzmanlaşma ve esneklik. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.
- Özsayan, S., & Barlas, B. (2023). Tersanelerde vinç ile yük elleçleme operasyonları ve FRAM yöntemi kullanılarak risk analizi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi* (223), 13-28. <https://doi.org/10.54926/gdt.1217718>
- Salihoğlu, E., Bal B., E. (2022). Waiting reasons affecting the handling process at liquid bulk terminals. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1) 1-15. DOI: 10.1186/s41072-022-00109-6
- Saygı, E. (2018). *İzmit Körfezi limanlarında iş güvenliğinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 521932.
- Sezen, (2023). *Liman işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi için risk analizi ve yönetimi: Sıvı yük terminallerinde bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Stamatis, D. (1995). *Failure mode and effect analysis-FMEA from theory to Execution*, ASQC quality press, 28-34, Wisconsin.
- Şakar, C. (2013). *Kimyasal tankerlerin operasyon etkinliğini belirleyen faktörlerin bir analizi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337649.
- Şakar, C. (2017). *Petrol/kimyasal tankerlerde tehlikeli yük operasyonlarında emniyet ve risk değerlendirmesi: Olasılıksal ilişki analizleri* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 496169.
- Taş, Y., & Koç, K. H. (2010). Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) tekniğinin mobilya endüstrisine yönelik uygulaması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 2(5), 150-178.
- Töz, A. C., Köseoğlu, B. (2015). Denizcilikte iş sağlığı ve iş emniyeti: Limanlar üzerine genel bir değerlendirme. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Ünal, A. U. (2016). *Konteyner limanlarında tehlikeli yük güvenlik yönetimi ve bir liman sistematigi örneği* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 446444.
- Ünal, A. U., Alkan, G. B. (2015). Liman işletmeleri için iş sağlığı ve güvenliği düzenlemeleri ve önemi. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Ünal, A. U., Usluer, H. B. (2015). Tehlikeli yük elleçleme eğitimlerinin liman işletmelerindeki gereklilik ve önemi. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.

Vuruk, G. (2008). *Denizyolu tehlikeli madde taşımacılığı ve Türkiye uygulaması, sorunları ve çözüm önerileri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 244407.

Yavuz, H. (2017). *Liman sektöründe iş güvenliği analizi ve uygulamaları: Risk analizinde PRAT tekniği, Bulanık mantık ve AHP yaklaşımı* (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 464989.

Yorulmaz, M., & Sezen, K. (2023). Denizcilik alanında kullanılan risk analizi yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle bir uygulama. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(3), 622-637. <https://doi.org/10.35341/afet.1190044>

Yorulmaz, M., Yeğin, A. O. (2023). Liman işletmelerinde tehlikeli madde elleçlenmesine ilişkin Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk analizi. *R&S Research Studies Anatolia Journal*, 6(1), 1-37. DOI: 10.33723/rs.1197549

Yüksekyıldız, E. (2014). *Türkiye sıvı kimyasal limanlarının verimlilik analizi* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 360844.

Zorba, Y., Kişi, H. (2009). Uluslararası deniz ticaretinde tehlikeli yüklere ilişkin emniyet yönetimi ve Türk limanları üzerine uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 1(1), 27-45.

Ek-1 Tablo 1. FMEA risk analizi

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ (SAPTANABİLİRLİK)	YENİ(RÖS)
1	Depolama Alanları	Parlayıcı ve Patlayıcı Maddelerin Depolanması	Patlama veya yangına neden olabilecek, reaksiyona sebebiyet verebilecek ortamın oluşması	7	Patlama korunma dokümanına uyulmaması. Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin uygunsuz bir biçimde depolanması.	9	Yüksek Hasara ve Toplu Ölümlere Neden Olabilecek Güce Sahip ve Uyarmadan Gelebilecek Kuvvetli Hata	3	189 Önlem alınması gereklidir.	Ortamda patlama ve yangına sebebiyet verilmemesi adına ortam ölçümleri yapılması sağlanmalıdır. Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin uygun depolanması sağlanmalıdır. Maddeler depolanırken birbirleriyle etkileşime girecek maddelerin birbirinden ayrı yerlerde depolanması gerekmektedir. Aksi halde istenilmeyen sonuçların doğmasına neden olabilecektir.	Depo Yetkilisi	10	1	9	90 Önlem alınabilir.

Ek-1 Tablo 1. FMEA risk analizi

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
2	Gemi	Yük elleçleme aletlerinin hasarlı veya bozuk olması	Uygunsuz ekipman kullanımı sonucunda uzuv yaralanması, göze ve yüze parça sıçramasına sebebiyet verebilir.	10	KKD (kişisel koruyucu donanım) Kullanılmaması	5	Kemik Kırığı, Kalıcı Küçük İş Göremezlik, 2. Derece Yanık, Beyin Sarsıntısı	3	150 Önlem alınması gereklidir.	İşe uygun KKD kullanımı seçilmesi sağlanmalı Elleçleme işlemine başlamadan önce kullanılacak aletler kontrol edilmeli, hasarlı olan aletler için rapor tutularak yönetime bildirilmeli	Üretim yetkilisi	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/E TKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
3	Gemi	Kimyasal maddelerin kullanımı sırasında yeterli düzeyde güvenlik önlemlerinin alınmaması	Kimyasal madde sızıntısına ve patlamasına neden olması	10	Kimyasal maddelere uygun SDS (güvenlik bilgi formu) Bulunmaması	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Kimyasal maddelerin SDS formları belirlenerek gerekli yangın önlemleri alınmalıdır. Madde kullanımını yapacak personelin bu alanda eğitilmiş olması, gerekli bütün izin işlemlerinin alınmış olması ve ortamın kimyasal madde kullanımına uygun olması	Sevkiyat sorumlusu	10	2	1	20 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
4	Depolama alanı ve gemi	Numune alma işlemlerinde çalışanların kimyasallardan etkilenmesi	Çalışanların Kimyasallardan etkilenme sonucunda zehirlenmelerine yol açabilmektedir.	10	Numune alma sürecinde prosedür ve talimatlara uyulmaması, gerekli KKD kullanılmaması	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Numune alım prosedürü ve talimatı oluşturulmalı. İşe uygun KKD kullanımı sağlanmalı. Numune alımı yapacak personelin daha önceden konuyla ilgili eğitim ve faaliyetlere katılması, konu hakkında tecrübeli olması, riski minimuma indirmeye yardımcı olacaktır.	Depo sevkiyat sorumlusu	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ (SAPTANABİLİRLİK)	YENİ(RÖS)
5	Gemi	Kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmaması	Çalışanların yüksekte düşmesine neden olabilmektedir.	10	Yüksekte çalışma iş izin sisteminin uygulanmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	9	450 Önlem alınması gereklidir.	Yüksekte çalışma prosedür ve talimatlarının oluşturulması. Yüksekte çalışma ve paraşüt tipi emniyet kemeri kullanımı hakkında eğitimlerin verilmesi Bakım çalışmasını gerçekleştirecek personelin uygun KKD kullanması (iş ayakkabısı, baret, kimyasal koruyucu gözlük, kimyasal maske vb.) Kullanılacak olan ekipmanın muayenesi yapılmalıdır.	Sevkiyat Sorumlusu	10	1	9	90 Önlem alınabilir.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ (RÖS)
6	Gemi	Terminal acil durum sistemlerinin oluşturulmaması ve aktif tutulmaması	Terminallerde olası yangına ve patlamaya neden olması	10	Acil durum planının oluşturulmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	150 Önlem alınması gereklidir.	Acil durum planının oluşturulması. Alarm ve algılama sistemlerinin oluşturulması. Acil durum dolaplarının sağlanması. Olası bir acil durumda çıkışların bulunabilmesi için ışıklı ve göstergeli levhalar Belirli periyotlarla acil durum tatbikatının yapılması ve personele eğitimler verilmesi	Sevkiyat sorumlusu	7	1	1	7 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
7	Gemi	Sigara içme alanı dışında sigara kullanımı	Patlama veya yangına neden olabilecek, reaksiyona sebebilecek ortamın oluşması	7	Yanıcı ve parlayıcı ortama neden olması. Yangın oluşumuna neden olması.	9	Ekipmanın Tamamen Hasar Görmesine Neden Olan ve Ölüme, Zehirlenme, 3. Derece Yanık, Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	3	189 Önlem alınması gereklidir.	Yanıcı ve parlayıcı maddelerin olmadığı boş bölümler belirlenmeli. Sigara içme alanları oluşturulmalı. Çalışanlara sigaranın zararları hakkında bilgilendirme eğitimi verilmeli.	Sevkiyat Yetkilisi	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
8	Gemi	Kimyasal yük terminallerinde çalışan personelin tecrübeli olmaması	Yetkin personellerin işe alınmaması sonucunda iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artması	10	Nitelikli ve eğitilmiş personel eksikliği	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Mesleki yeterlilik eğitimlerinin verilmesi. Bu sayede hem iş verinin hem de işçinin zarar görmesi engellenmiş olur. Risk minimuma indirilebilir.	Sevkiyat sorumlusu	10	2	1	20 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ (RÖS)
9	Gemi	Standardına uygun KKD kullanılmaması	Standardı olmayan KKD kullanımı sonucunda ekipman verimliliği kayıpları ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır.	10	Ekipman kontrolünün yetersiz olması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	150 Önlem alınması gereklidir.	Standart ekipman formları talep edilmeli. KKD dayanım test raporları talep edilmeli Her birim kendi çalışma alanına göre KKD kullanmalı KKD düzenli olarak kontrol edilmeli ve ekipmanlar buna göre seçilmelidir.	Sevkiyat sorumlusu	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK (SAPTANABİLİRLİK)	YENİ(RÖS)
10	Gemi	Statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangına neden olabilmektedir.	Elektrik çarpması riski yaralanma ve ölüme sebebiyet vermektedir.	10	Kontrol eksikliği ve talimatlara uyulmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	9	450 Önlem alınması gereklidir.	Statik elektrige karşı topraklama yapılması. Kullanılan ekipmanların exproof özellikte olması. Çalışan personelin görev başında dikkatli ve duyarlı olması, işe başlamadan önce kullanılacak ekipmanların kontrol edilmesi, ayrıca bozuk veya kullanılamayacak araç ve gereçlerin rapor edilmesi Kullanılan alanda uyarıcı levhaların bulunması	Sevkiyat sorumlusu	10	1	1	10 Önlem almaya gerek yok.



Meme Kanseri Segmentasyonu için Topluluk Öğrenmesine Dayalı LinkNet Modeli

Furkan ATLAN^{1*} 

¹ Asst. Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Management Information Systems,
Burdur, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 10.01.2025

Doi: 10.31200/makuubd.1617565

Kabul Tarihi/Accepted: 16.03.2025

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Meme kanseri birçok ülkede kadınlar arasında en sık görülen kanser türüdür. Meme kanserinin tanı ve tedavisinde verilerin analizi büyük bir önem taşımaktadır. Histopatolojik görüntülerdeki kanserli hücre çekirdeklerinin segmentasyonu, uzmanlar için oldukça maliyetli ve zorlu bir iştir. Bu çalışmada, histopatolojik meme kanseri görüntülerinin çekirdek segmentasyonu için topluluk öğrenmesine dayalı LinkNet modeli önerilmektedir. Görüntüler, Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme (CLAHE) tekniği ile işlendikten sonra veri artırma uygulanır. LinkNet modelinin kodlayıcı kısmında ResNeXT50 ve Vgg19 modellerinin yerleştirildiği iki ayrı model ile eğitilir. Sonrasında, bu modeller topluluk öğrenmesi ile birleştirilir ve maske tahmini yapılır. Çalışmada elde edilen 0.702 Kümülatif Jaccard İndeks (AJI) metriği sonucu, aynı veri seti ile yapılmış son çalışmalardan daha başarılı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Meme Kanseri, Segmentasyon, Topluluk Öğrenmesi, LinkNet.

LinkNet Model Based on Ensemble Learning for Breast Cancer Segmentation

ABSTRACT

Breast cancer is the most common type of cancer among women in many countries. Data analysis is of great importance in the diagnosis and treatment of breast cancer. Segmentation of cancer cell nuclei in histopathological images is a very costly and challenging task for experts. In this study, A LinkNet model based on ensemble learning is proposed for kernel segmentation of histopathological breast cancer images. After the images are processed with the Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) technique, data augmentation is applied. In the encoder part of the LinkNet model, it is trained with two separate models where ResNeXT50 and Vgg19 models are placed. Afterwards, these models are combined with ensemble learning and mask prediction is performed. The 0.702 Aggregated Jaccard Index (AJI) metric result obtained in the study was found to be more successful than recent studies conducted with the same data set.

Keywords: Breast Cancer, Segmentation, Ensemble Learning, LinkNet.

1. GİRİŞ

Histopatolojik görüntüler, genellikle ışık mikroskobu altında incelenen, hücre morfolojisi ve doku yapısı hakkında bilgi sağlayan görüntülerdir (Prabhu vd., 2022). Bu görüntüler tıbbi tanı konulması, kanser malignantı derecelendirmesi ve doku işlenmesi gibi farklı klinik uygulamalarda kullanılmaktadır (Abdelsamea vd., 2022). Bir patolog tarafından histopatolojik görüntülerin değerlendirilmesi oldukça zaman alıcı ve özeldir. Kanser, iyi-huylu kötü huylu tümör ayrımının yapılması ve hücrelerin segmentasyonu gibi görevlerde histopatolojik görüntüler bir altın standart olarak kabul edilmektedir (Bakkouri vd. 2022). İlaveten, histopatolojik görüntüleme hastalar için tanı konulmasında diğer görüntüleme tekniklerine nazaran daha kapsamlı ve güvenilir kanıtlar sunmaktadır (Aswathy & Jagannath, 2017).

Hücrelerin düzensiz çoğalması olarak tanımlanan kanser hastalığı Dünya genelinde her yıl milyonlarca insanın ölümüne neden olmaktadır (Bray vd., 2018). Dünyadaki 185 ülkenin 157'sinde kadınlar arasında en sık görülen hastalık olarak meme kanseri ilk sırada yer almaktadır (Ferlay vd., 2021). Türkiyede'de kadınlar arasında en yaygın kanser türü olarak meme kanseri gösterilmektedir (Türkiye Kanser İstatistikleri, 2018). Meme kanserinin tanı

aşamasında termografi, mamografi, histopatoloji ve dermoskopi gibi farklı görüntüleme tekniklerinden faydalanılsa da en yaygın ve doğru sonuç elde etme açısından histopatolojik görüntüleme tekniği kullanılmaktadır (Abdel-Halim vd., 2021).

Histopatolojik görüntülerde yer alan çekirdekleri doğru bir şekilde segmente etmek en temel görevdir. Bilhassa iç içe geçmiş hücre çekirdeklerinin birbirinden ayrılması, oldukça zorlu bir iştir. Bu çalışmada, histopatolojik görüntülerle meme kanseri segmentasyonu için topluluk öğrenmesine dayalı bir model önerilmektedir. TNBC (Naylor vd., 2018) veri setindeki histopatolojik görüntülere Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme (CLAHE) tekniği uygulanır. Görüntüler daha sonra çevirme (flipping) ve kırpma (cropping) veri artırma teknikleri ile çoğaltılır. Ön işlenen bu histopatolojik görüntüler, meme kanseri segmentasyonu için LinkNet segmentasyon modeline aktarılır. LinkNet modelinin kodlayıcı kısmında, ResNeXt50 ve Vgg19 modelleri kullanılır. İki farklı derin öğrenme modelinin kodlayıcı olarak kullanıldığı önerilen yöntemde, her iki model birleştirilir ve iki modelin tahmininin ortalaması alınır. Meme kanseri segmentasyonu için önerilen yöntemin, aynı veri seti ile yapılan son çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça başarılı sonuçlar elde ettiği görülmektedir.

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Lee vd. (2020), ultrason görüntülerindeki meme kanserine ait alanların segmentasyonu için MSGRAP olarak adlandırdıkları bir yöntem önermiştir. Bu yöntem ile klasik evrişim işleminin aksine hem yerel hem de küresel özelliklerin öğrenilmesini sağlayan dikkat mekanizması kullanılmıştır. Çalışmada, doğruluk, F1 skor, kesişimlerin birleşimi (Intersection over Union [IoU]) metrikleri için sırasıyla 0.9779, 0.7658 ve 0.6226 sonucuna ulaşmıştır. Tsochatzidis vd. (2021), U-Net modelinin kodlayıcı kısmında ResNet50 modeli kullandıkları çalışmada DDSM-400 veri setindeki görüntüler için 0.738 Zar Benzerlik Katsayısı (Dice Similarity Coefficient [DSC]) ve 0.585 Jaccard Index (JI) skoruna ulaşmıştır. Qin vd. (2022) U-Net temelli TR-IMUnet adını verdikleri model ile segmentasyondan önce ilgisiz dokuların, segmente edilecek alan ile ilişkisini kesen ve küresel özelliklerin elde edilmesini sağlayan bir model geliştirmiştir. Geliştirilen bu model ile DS ve IoU metrikleri için 0.7741 ve 0.6539 sonucu elde edilmiştir. Huang vd. (2023), SX-Hospital olarak adlandırdıkları ve kendi elde ettikleri veri setindeki görüntüleri hem kontrast öncesi hem de kontrast sonrası özellikleri çıkarmak için ortak faz dikkat ağı modeli önermektedir. Önerdikleri bu model ile 83.03 ± 15.68 DS ve 73.23 ± 17.11 IoU sonucu elde edilmiştir. Samudrala ve Mohan (2024), meme kanseri segmentasyonu için PSPNet segmentasyon modelinin kodlayıcı kısmında DenseNet kullanan

bir model önermiştir. Geliştirdikleri bu model ile 0.9468 doğruluk skoru elde edilmiştir. Dhamale vd. (2025), çift taraflı çok ölçekli ağlar (DMSNet) adını verdikleri segmentasyon modeli ile farklı organlara ait segmentasyon işlevi gören bir model önermiştir. EfficientNetB5 kodlayıcısının hesaplama ve ölçekleme verimliliğinin piramit görüntü dönüştürücüsünün bağlamsal mantığıyla birleşmesine dayanan bu model ile meme kanseri segmentasyonu için oluşturulmuş olan BCSS veri seti üzerinde 0.7977 DS ve 0.7072 IoU sonucuna ulaşılmıştır. Aumente-Maestro vd. (2025), meme kanseri segmentasyonu için, meme kanseri sınıflandırması göreviyle segmentasyon arasındaki korelasyondan yararlanarak uçtan uca çok görevli bir yaklaşım önermiştir. Önerilen bu yaklaşım ile BUSI veri setindeki ultrason görüntülerinden elde edilmiş görüntülerdeki iyi huylu ve kötü huylu tümör segmentasyonunda sırasıyla 0.793 ve 0.72 DSC skoru elde edilmiştir.

Bu çalışmada, meme kanseri için histopatolojik görüntülerde çekirdek segmentasyonunun gerçekleştirilmesinde sadece kodlayıcı değişikliği uygulanmış bir modeli değil, aynı zamanda ön işleme teknikleri ile görüntülerin işlenmesini ve tahminleme aşamasında topluluk öğrenmesi yönteminin dahil edildiği güçlü bir yaklaşım önerilmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Deneyisel çalışmalar, 13. Nesil Intel Core i9 2.6 Ghz işlemci, NVIDIA RTX 4070 8GB ekran kartı ve 64 GB RAM kaynakları kullanılarak yapılmıştır.

3.1. TNBC Veri Seti

TNBC, 512x512 boyutunda 50 adet histopatolojik görüntüden oluşmaktadır. Veri seti içerisindeki görüntülerde toplam 4022 adet çekirdek yer almaktadır. TNBC veri seti, 11 hastadan alınmış üç farklı meme kanser çekirdek tipini içermektedir. TNBC veri seti için eğitim-test verisi ayrımı olarak %80-%20 oranı kullanılmıştır.

Histopatolojik görüntülerde yer alan çekirdeklerin segmente edilmesi görevi için, TNBC veri seti bu alandaki en popüler veri setleri arasında yer almaktadır.

3.2. Veri Ön İşleme

3.2.1. CLAHE

CLAHE, görüntülerin kontrastlarını ayarlamak için kullanılan bir tekniktir. Görüntüler, “tile” adı verilen pencerelere bölündükten sonra yerel olarak her grubun piksel yoğunluğu

artırılarak kontrast iyileştirmesi yapılır. Kontrast sınırlaması sayesinde, belirli piksel değerinin üzerinde olan pikseller kırpılır. Bu işlemlerden sonra, pencerelere bölünmüş görüntüler tekrar birleştirilir (Imtiaz vd., 2023).

3.2.2. Veri Artırma

Veri artırma, kullanılan farklı teknikler ile görüntülerin sayısının artırılmasıdır. Böylelikle, veri seti içerisinde çeşitlilik sağlanmış olur. Bu çalışmada, veri artırma işlemi için çevirme ve kırpma teknikleri kullanılmıştır. Çevirme işleminde görüntü, yatay (x), dikey (y) ve hem yatay hem de dikey (x-y) eksenlerde 180 derece döndürülür. Kırpma işleminde ise, görüntü yatay ve dikey eksenlerde rastgele seçilen piksel değerlerine göre kırpılır.

3.3. LinkNet

LinkNet (Chaurasia & Culurciello, 2017), semantik segmentasyon görevi için geliştirilmiş bir derin öğrenme modelidir. Kodlayıcı-kod çözücü temelli olan LinkNet'in 4 kodlayıcı, 4 kod çözücü blok olmak üzere 8 bloklu bir yapısı vardır.

3.4. Kodlayıcılar

3.4.1. ResNeXt50

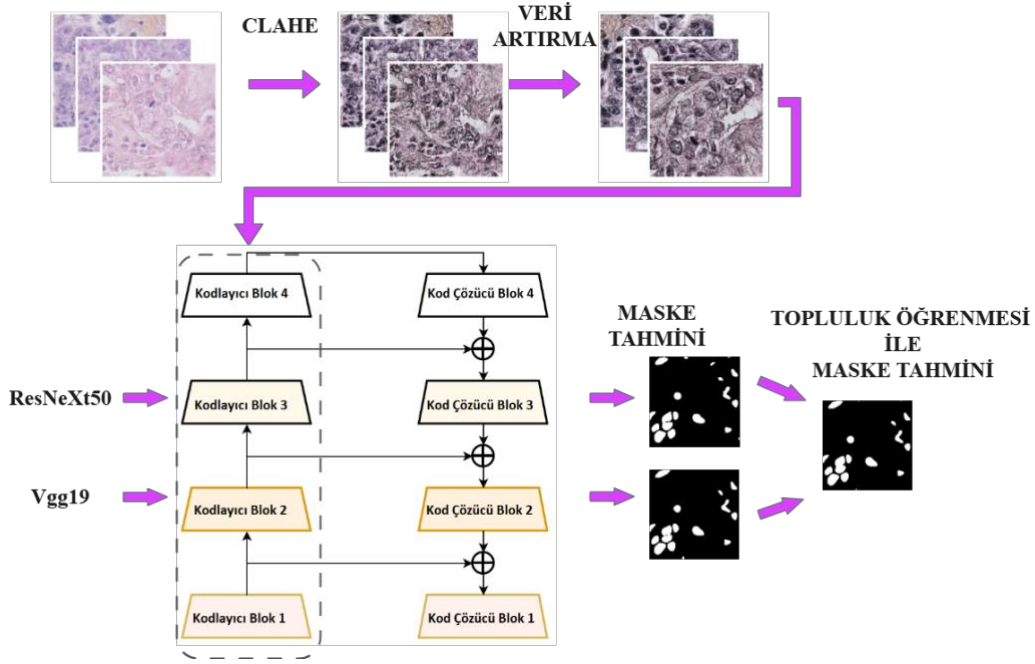
ResNeXt50 modeli, 49 adet evrişim katmanı ve ağı sonundaki bir tam bağlı katmandan oluşan yapıya sahip bir derin öğrenme modelidir. ResNet ailesinin öğrenme yapısını baz alan bu modelde “kardinalite” adı verilen bir yenilik mevcuttur. Kardinalite, her bir evrişim bloğunu paralel bir şekilde sıralanmış evrişim grupları ile destekler. Her bir blok için farklı filtreler kullanılır ve bunlar aynı anda çalışır. Bu sayede modelin genişliği artar ve daha fazla özellik öğrenir (Tanwar & Singh, 2023).

3.4.2. Vgg19

Vgg19, Vgg16 (Simonyan & Zisserman, 2014) modelinin genişletilmiş bir versiyonudur. Vgg19 modelinde 16 adet evrişim katmanı, beş adet havuzlama katmanı ve son üç katmanda da tam bağlantı katmanı yer almaktadır. Vgg19 modeli, altı bloktan oluşan bir derin öğrenme modelidir.

3.5. Önerilen Yöntem

Şekil 1’de önerilen yöntem görsel olarak anlatılmaktadır.



Şekil 1: Önerilen yöntem

Histopatolojik görüntülerdeki meme kanseri segmentasyonu için önerilen yöntemde, görüntülere sırasıyla CLAHE ve veri artırma işlemi uygulanır. Daha sonra bu görüntüler LinkNet modelinin kodlayıcı tarafında ResNeXt50 ve Vgg19 modellerinin kullanıldığı iki modelle eğitilir. Sonrasında bu iki model topluluk öğrenmesi yöntemi ile birleştirilir. Topluluk öğrenmesi işleminde her iki model birleştirildikten sonra bu modellerin ortalaması alınarak maske görüntüleri tahmin edilir.

3.6. Metrikler

Önerilen yöntemin performansının değerlendirilmesi için doğruluk, DS, F1 skor ve kümülatif Jaccard İndeks (AJI) metrikleri kullanılmıştır. Denklem 1-4'te metriklerin formülleri sırayla verilmektedir.

$$\text{Doğruluk} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (1)$$

Denklem (1)'de verilen DP, Doğru Pozitif; TN, Doğru Negatif; YP, Yanlış Pozitif; YN, Yanlış Negatif değerlerinin kısaltmasıdır.

$$DS = \frac{2*|g \cap \hat{g}|}{|g + \hat{g}|} \quad (2)$$

Denklem (2)'de verilen g segmente edilmiş temel gerçek çekirdek, $\hat{g}$ tahmin sonucunda elde edilmiş olan çekirdektir.

$$F1 \text{ Skor} = 2 * \frac{\text{Hatırlama} * \text{Hassasiyet}}{\text{Hatırlama} + \text{Hassasiyet}} \quad (3)$$

F1 Skor metriği, sınıflandırmada sıklıkla kullanılan iki metriğin ölçümüyle ilişkilidir. Buna göre, Hassasiyet, doğru sınıflandırılmış pozitif örneklerin sayısının, sınıflandırılmış pozitif örneklerin toplam sayısına oranıdır ve Hatırlama, doğru sınıflandırılmış pozitif örneklerin sayısının, gerçek sınıftaki toplam örnek sayısına oranıdır.

$$AJI = \frac{\sum_{i=1}^{nq} |G_i \cap S(G_i)|}{\sum_{i=1}^{nq} |G_i \cup S(G_i)| + \sum_{k \in K} |S_k|} \quad (4)$$

Denklem (4)'te verilen AJI formülünde nq segmente edilmiş çekirdeklerin sayısını, G_i segmente edilmiş çekirdeklerin kümesini, $S(G_i)$ eşleşen parçalı çekirdeklerin kümesini ve S_k segmente edilmiş çekirdekler ile eşleşmeyen parçalı çekirdeklerin kümesini temsil etmektedir (Zhang vd., 2021). AJI, yanlış örtüşen tahminleri cezalandırmada diğer metriklerle göre daha kararlı ve acımasız olduğundan dolayı segmentasyon çalışmalarında başarıyı belirleyen çok kritik bir ölçüttür (Hançer vd., 2023). Bu nedenden dolayı bu çalışmada da topluluk öğrenmesinde en çok üzerinde durulan metrik AJI olmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1'de LinkNet modelinin kodlayıcı kısmında kullanılan modellere (LinkNet-ResNeXt50 ve LinkNet-Vgg19) ve bu iki modelin birleştirilmesiyle geliştirilen önerilen yönteme ait sonuçlar verilmektedir. En başarılı sonuçlar kalın punto ile belirtilmiştir.

Tablo 1. Segmentasyon modellerine ait sonuçlar

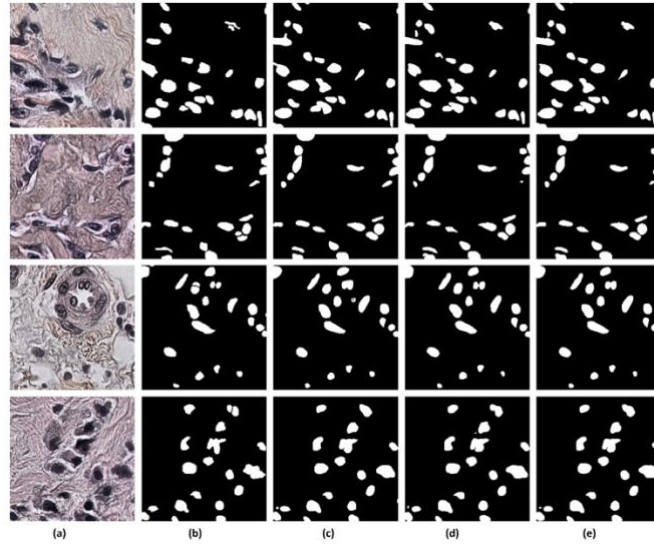
Model	Doğruluk	DSC	F1 Skor	AJI
LinkNet-ResNeXt50	0.9706	0.822	0.8255	0.6893
LinkNet-Vgg19	0.9691	0.8239	0.8273	0.6851
Önerilen yöntem	0.9717	0.8249	0.8282	0.702

Deneyisel sonuçların yürütülmesinde Tensorflow kütüphanesi (2.9.0 sürümü) kullanılmıştır. Adam optimize edicisi (optimizer), 0.0001 öğrenme hızı (learning rate) ile 20 devir (epochs) boyunca çalıştırılmıştır.

LinkNet modelinin kodlayıcı tarafında kullanılan ResNeXt50 ve Vgg19 modelleri karşılaştırıldığında her iki kodlayıcının da birbirine yakın başarılı sonuçlar elde ettiği görülmektedir. DS, F1 skor gibi segmentasyon çalışmalarındaki önemli metriklerde Vgg19 kodlayıcısı ResNeXt50 kodlayıcısına göre daha başarılı sonuç elde etmişken AJI metriğinde ise daha düşük bir sonuç elde etmiştir. Bunun nedeni olarak, DS ve F1 skor metriklerinin

değerlendirme yaptığında piksel bazında değerlendirme yaparken, AJI metriği ise gerçek görüntü ile tahmin edilen maske görüntüsünün ne kadar örtüştüğüne dikkat etmektedir. Şekil 2’de çalışmada kullanılan üç farklı modele ait tahmin görüntüleri verilmektedir.

ResNeXt50 ve Vgg19 modellerinin topluluk öğrenmesi yöntemiyle birleştirilip tahminlerin ortalamasının alınmasını sağlayan ve çalışmada önerilen yöntemle ait sonuçlara bakıldığında ise tüm metrikler açısından bir artış olduğu görülmektedir. Özellikle, AJI metriğindeki artış oldukça dikkat çekici ve çalışmada önerilen yöntem açısından ümit vericidir. Diğer metriklerle nazaran AJI metriğindeki bu artışın sebebi olarak, her iki modelin birleştirilerek tahminlerinin ortalamasının alınmasının hataları dengelediği düşünülmektedir. Her iki modeldeki eksiklikler model birleştirmesi ile giderilmiştir ve bu sayede daha başarılı ve birbiriyle örtüşen, sınırları pek aşılmamış başarılı bir tahmin üretildiği anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Modellerle ait tahmin sonuçları (a) CLAHE uygulanmış giriş görüntüsü, b) orijinal maske, c) ResNeXt50 kodlayıcısı, d) Vgg19 kodlayıcısı, e) önerilen yöntem)

Şekil 2’de verilen orijinal maske ve farklı kodlayıcılarla tahmin edilen maskeler göz önüne alındığında görsel olarak çok bir fark görülmeyebilir. Ancak, önerilen yöntem ile tahmin edilen maske görüntülerinin Tablo 1’deki performans değerlendirme metrikleri sonuçları incelendiğinde daha başarılı sonuçlar verdiği ortadadır.

Çalışmada kullanılan topluluk öğrenmesi yöntemi, toplama kuralı (sum rule) tekniğine bağlı olan yumuşak oylama (soft voting) yaklaşımıdır.

Bu yöntemde, her bir modelin ilgili görüntü için ürettiği olasılık haritaları elde edilerek aynı boyutlarda olacak şekilde toplanmış ve ortaya çıkan toplam tahmin maskesi üzerinde belirlenen bir eşik değeri aracılığıyla ikili sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Belirlenen eşik değeri, toplam tahmin skorlarının model sayısına oranla belirli bir güven seviyesini aşmasını gerektirecek şekilde yapılandırılmıştır. Böylece, her pikselin pozitif sınıfa atanabilmesi için modellerin en az yarısının bu piksel üzerinde yüksek olasılık değeri üretmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım, her bir modelin kararına eşit ağırlık vererek ortak bir sonuca ulaşmayı hedefleyen yumuşak oylama tabanlı bir toplama kuralı olup, bireysel model hatalarını minimize ederek genel performansı artırmayı amaçlamaktadır.

TNBC veri seti yapılmış son çalışmalara ait sonuçlar incelendiğinde bu çalışmada önerilen yöntem ile elde edilen sonuçların literatürdeki son çalışmalardan daha başarılı olduğu görülmektedir. Özellikle AJI metriği için elde edilen sonuca en yakın skor Chanchal vd. (2022) tarafından elde edilmiştir. Chanchal vd. (2022) tarafından elde edilen skor ise bu çalışmada sadece ResNeXt50 kodlayıcısı ile elde edilen sonuçtan daha düşüktür. Bu durum hem seçilen kodlayıcıların tercihindeki başarıyı hem de topluluk öğrenmesi ile elde edilen ve iyileştirilen sonuçların başarısını göstermektedir. Tablo 2’de TNBC veri seti ile yapılmış son çalışmalar ile bu çalışmada önerilen yöntemin karşılaştırması verilmektedir. En iyi sonuçlar kalın punto ile belirtilmiştir.

Tablo 2. TNBC veri seti ile yapılmış son çalışmaların karşılaştırması

Model	Doğruluk	DS	F1 Skor	AJI
SPN (Liu vd., 2022)	-	0.7492	0.76	0.5854
DSREDN (Chanchal vd., 2022)	-	-	0.7653	0.6854
MFFNet (Li vd., 2023)	0.954	-	0.813	0.642
BAWGNet (Imtiaz vd., 2023b)	0.8294	0.7857	-	-
Robust Nuclei Segmentation (Gour vd., 2024)	-	-	0.8376	0.611
ANet (Kadaskar vd., 2024)	-	0.753	-	0.559
Önerilen yöntem	0.9717	0.8249	0.8282	0.702

5. SONUÇLAR

Meme kanserinin farklı görüntüleme teknikleri ile elde edilen görüntülerinin analizi oldukça zor bir iştir. Kanserli görüntülerdeki hücre çekirdeklerinin segmentasyonu için derin öğrenme modelleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada TNBC veri setinde yer alan görüntüler ile topluluk öğrenmesine dayalı segmentasyon modeli geliştirilmiştir. Çalışmada, histopatolojik meme kanseri görüntülerinin segmentasyonu için önerilen model, aynı veri seti ile yapılan son çalışmalarla karşılaştırıldığında başarılı bulunmuştur. Elde edilen sonuçların literatürdeki sonuçlardan daha iyi olduğu görülmektedir. Segmentasyon görevlerinde yanlış tahmin edilen ve çerçeve sınırlarını aşan pikselleri ağır şekilde cezalandıran AJI metriği için topluluk öğrenmesiyle birleştirilen modellerden elde edilen sonuçlarda iyileştirme görülmüştür. Sonraki yapılacak çalışmalarda topluluk öğrenmesi için farklı tekniklerin kullanılması, kodlayıcı ve segmentasyon modeli olarak farklı modeller ile optimizasyon yapılması düşünülebilir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacıların çalışmaya katkı oranları eşittir.

ÇATIŞMA BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

Prabhu, S., Prasad, K., Robels-Kelly, A., & Lu, X. (2022). AI-based carcinoma detection and classification using histopathological images: A systematic review. *Computers in Biology and Medicine*, 142, 105209.

Abdelsamea, M. M., Zidan, U., Senousy, Z., Gaber, M. M., Rakha, E., & Ilyas, M. (2022). A survey on artificial intelligence in histopathology image analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 12(6), e1474.

Bakkouri, I., Afdel, K., Benois-Pineau, J., & Initiative, G. C. F. T. A. S. D. N. (2022). BG-3DM2F: Bidirectional gated 3D multi-scale feature fusion for Alzheimer's disease diagnosis. *Multimedia Tools and Applications*, 81(8), 10743-10776.

Aswathy, M. A., & Jagannath, M., (2017). Detection of breast cancer on digital histopathology images: Present status and future possibilities. *Informatics in Medicine Unlocked*, 8, 74-79.

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394-424.

Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International Journal of Cancer*, 149(4), 778-789.

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye Kanser İstatistikleri 2018. Erişim adresi: <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/kanser-istatistikleri.html>, 2024.

Abdel-Halim, C. N., Rosenberg, T., Dyrvig, A. K., Høilund-Carlsen, P. F., Sørensen, J. A., Rohde, M., & Godballe, C. (2021). Diagnostic accuracy of imaging modalities in detection of histopathological extranodal extension: A systematic review and meta-analysis. *Oral Oncology*, 114, 105169.

Naylor, P., Laé, M., Reyat, F., & Walter, T. (2018). Segmentation of nuclei in histopathology images by deep regression of the distance map. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 38(2), 448-459.

Lee, H., Park, J., & Hwang, J. Y., (2020). Channel attention module with multiscale grid average pooling for breast cancer segmentation in an ultrasound image. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, 67(7), 1344-1353.

Tsochatzidis, L., Koutla, P., Costaridou, L., & Pratikakis, I. (2021). Integrating segmentation information into CNN for breast cancer diagnosis of mammographic masses. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 200, pp. 105913.

Qin, C., Wu, Y., Zeng, J., Tian, L., Zhai, Y., Li, F., & Zhang, X. (2022). Joint transformer and multi-scale CNN for DCE-MRI breast cancer segmentation. *Soft Computing*, 26(17), 8317-8334.

Huang, R., Xu, Z., Xie, Y., Wu, H., Li, Z., Cui, Y., ... & Wang, Y., (2023). Joint-phase attention network for breast cancer segmentation in DCE-MRI. *Expert Systems with Applications*, 224, 119962.

Samudrala, S., & Mohan, C. K. (2024). Semantic segmentation of breast cancer images using DenseNet with proposed PSPNet. *Multimedia Tools and Applications*, 83(15), 46037-46063.

Imtiaz, T., Fattah, S. A., & Saquib, M., (2023). ConDANet: Contourlet driven attention network for automatic nuclei segmentation in histopathology images. *IEEE Access*.

Chaurasia, A., & Culurciello, E., (2017). Linknet: Exploiting encoder representations for efficient semantic segmentation. In *2017 IEEE Visual Communications and Image Processing (VCIP)*, 1-4, IEEE.

Tanwar, S., & Singh, J. (2023). ResNext50 based convolution neural network-long short term memory model for plant disease classification. *Multimedia Tools and Applications*, vol. 82(19), 29527-29545.

Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.

Zhang, J., Li, C., Kosov, S., Grzegorzec, M., Shirahama, K., Jiang, T., ... & Li, H. (2021). LCU-Net: A novel low-cost U-Net for environmental microorganism image segmentation. *Pattern Recognition*, 115, 107885.

Hancer, E., Traore, M., Samet, R., Yıldırım, Z., & Nemati, N. (2023). An imbalance-aware nuclei segmentation methodology for H&E stained histopathology images. *Biomedical Signal Processing and Control*, 83, 104720.

Liu, W., He, Q., & He, X. (2022). Weakly supervised nuclei segmentation via instance learning. In *2022 IEEE 19th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)*, 1-5, IEEE.

Chanchal, A. K., Lal, S., & Kini, J. (2022). Deep structured residual encoder-decoder network with a novel loss function for nuclei segmentation of kidney and breast histopathology images. *Multimedia Tools and Applications*, 81(7), 9201-9224.

Li, X., Pi, J., Lou, M., Qi, Y., Li, S., Meng, J., & Ma, Y. (2023). Multi-level feature fusion network for nuclei segmentation in digital histopathological images. *The Visual Computer*, 39(4), 1307-1322.

Imtiaz, T., Fattah, S. A., & Kung, S. Y. (2023). BAWGNet: Boundary aware wavelet guided network for the nuclei segmentation in histopathology images. *Computers in Biology and Medicine*, 165, 107378.

Gour, M., Jain, S., & Kumar, T. S. (2024). Robust nuclei segmentation with encoder-decoder network from the histopathological images. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 34(4), e23111.

Kadaskar, M., & Patil, N. (2024). ANet: Nuclei instance segmentation and classification with attention-based network. *SN Computer Science*, 5(4), 348.

Dhamale, A., Rajalakshmi, R., & Balasundaram, A. (2025). Dual multi scale networks for medical image segmentation using contrastive learning. *Image and Vision Computing*, 154, 105371.

Aumente-Maestro, C., Díez, J., & Remeseiro, B. (2025). A multi-task framework for breast cancer segmentation and classification in ultrasound imaging. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 260, 108540.



Finansal Stres Endeksinin Ülke CDS Primleri Üzerine Etkisi

Ercüment DOĞRU^{1*}

¹ Asst. Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Ağlasun Vocational School, Department of
Transportation Services, Burdur, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 17.02.2025
Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2025

Doi: 10.31200/makuubd.1641814
Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Finansal stres endeksi; piyasadaki belirsizlik, likidite sıkıntısı, faiz oranları ve kredi riskleri gibi bazı unsurları değerlendirerek finansal sistemdeki stres seviyesini ölçen bir göstergedir. Finansal piyasalarda artan risklere bağlı olarak finansal varlıklar ve piyasalar birbirlerini etkileyerek riskin yayılmasına ve istikrarın bozulmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmada, finansal stres endeksi ile gelişmiş ve gelişmekte olan 11 ülkenin (Almanya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Japonya, Türkiye) CDS primleri arasındaki ilişkiler 29/12/2008 ile 10/01/2025 tarihleri arası haftalık kapanış verileri kullanılarak Toda-Yamamoto Nedensellik testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, finansal stres endeksinin Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'nin CDS primleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Finansal stres endeksi ile Brezilya ve Güney Afrika CDS primleri arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi olduğu, finansal stres endeksinden Türkiye CDS primlerine doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Çin, Endonezya, Güney Kore, İngiltere ve Japonya'nın CDS primlerinin finansal stres üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Almanya, Fransa ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde ise anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu bulgular, gelişmekte olan ülkelerde finansal stresin yatırımcı algısı ve ekonomik istikrar üzerindeki etkisinin daha belirgin olduğunu göstermektedir. Çalışma, özellikle gelişmekte olan ülkelerin finansal istikrarlarını sağlamak için yatırımcı güvenini artırıcı politikalar geliştirmeleri gerektiği konusunda çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Finansal Stres, CDS Primi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

The Effect of Financial Stress Index on Country CDS Premiums

ABSTRACT

The financial stress index is an indicator that measures the level of stress in the financial system by assessing certain factors such as market uncertainty, liquidity shortages, interest rates and credit risks. Due to the increasing risks in financial markets, financial assets and markets may affect each other, leading to risk spillovers and destabilization. In this study, we use the financial stress index to measure the level of stress in the financial system of 11 developed and 11 emerging economies (Germany, Brazil, China, Indonesia, France, South Africa, South Korea, UK, Italy, Japan, Turkey). The relationship between CDS premiums is analyzed by Toda-Yamamoto Causality test using weekly closing data between 29/12/2008 and 10/01/2025. The findings of the analysis reveal that the financial stress index has a significant effect on the CDS premiums of Brazil, South Africa and Turkey. There is a reciprocal causality relationship between the financial stress index and Brazil and South Africa CDS premiums, while there is a unidirectional causality relationship from the financial stress index to Turkey's CDS premiums. Moreover, it is concluded that CDS premiums of China, Indonesia, South Korea, the UK and Japan have an impact on financial stress. On the other hand, no significant causality relationship is found in developed countries such as Germany, France and Italy. These findings suggest that the impact of financial stress on investor perception and economic stability is more pronounced in developing countries. The study suggests that especially developing countries should develop policies that increase investor confidence in order to ensure their financial stability.

Keywords: Financial Stress, CDS Premium, Toda-Yamamoto Causality Test.

1. GİRİŞ

Finansal stres endeksi, ekonomik istikrarı tehdit eden finansal bozulma dönemlerini izlemek ve analiz etmek için önemli bir araçtır. Bu endeks, piyasalardaki belirsizlikleri, likidite sıkıntılarını ve kredi koşullarındaki daralmaları ölçen çeşitli göstergeleri bir araya getirir. Özellikle, likidite daralması, faiz oranlarındaki dalgalanmalar ve varlık fiyatlarındaki aşırı oynaklık gibi faktörler, finansal stres endeksinin yükselmesine neden olmaktadır. Ekonomik açıdan finansal stres, işletmelerin yatırımlarını kısıtlamasına, hanelerin harcama ve tasarruf alışkanlıklarını değiştirmesine neden olurken, finansal piyasalarda da volatilitiyi artırarak yatırımcı güvenini sarsmakta; borsa endekslerinin düşmesine, döviz kurlarının dalgalanmasına ve genel piyasa likiditesinin azalmasına yol açmaktadır.

Farklı ekonomik ve finansal göstergelerin içerdiği bilgileri sentezlemenin en önemli yöntemi mevcut bilgileri bir endeks oluşturarak tek bir değere indirgemektir. Finansal stres endeksleri, belirli sayıda bireysel stres göstergesini tek bir istatistiğe sıkıştırarak finansal sistemdeki mevcut stres seviyesini ölçmektedir (Kremer, 2016). Finansal stres, finansal piyasalar ve kurumlardaki belirsizlik ve kayıp beklentisindeki değişikliğin ekonomik aktörler üzerinde yarattığı baskı olarak tanımlanmaktadır. Finansal stresin uç değerleri ise finansal kriz olarak değerlendirilmektedir (Illing & Liu, 2006). Ancak ortaya çıkan bir kriz başka bir krizin nedeni ya da sonucu olabileceği için kriz türlerini ayırmak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle döviz, hisse senedi ve tahvil piyasalarının finansal istikrarının sistematik açıdan birlikte analiz edilmesi daha uygun görülmektedir. Finansal stres ülkeden ülkeye değişkenlik gösterdiği ve birçok alt bileşeni barındırdığı için farklı dönemlerde farklı seviyelerde stres yaratmaktadır (Bülbül & Akgül, 2018). Finansal stres ölçümü, finansal sistemdeki önemli riskleri belirlemekte ve bu sayede finansal kuruluşlar, düzenleyiciler ve kamuoyunun bu riskleri yönetme ve bunlara hazırlıklı olma süreçlerine büyük katkı sağlamaktadır. Finansal istikrardaki bozulmanın sebeplerinden biri olarak kabul edilen finansal stresin, aynı zamanda finansal krizlerin tespit edilmesinde erken uyarı sinyali olarak da kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Bu nedenle, finansal stres sinyallerini etkili bir şekilde algılamak için finansal stres endeksi kullanılmaktadır (Özaytürk, 2023).

1929 Büyük Buhran, 1973 petrol krizi, 1997 Asya finans krizi, 2000 Dot.Com balonu, 2008 Küresel finans krizi, 2010 Avro Bölgesi borç krizi gibi krizler, stres dönemlerinde finansal piyasaların anlaşılmasının, politika yapıcılar için varsayılandan daha kritik olduğunu ortaya koymuştur. Ekonomik politikanın, finansal stresin uluslararası iletimi, beklenmedik artışların ekonomik sonuçları (örneğin iş döngüsü etkileri) ve ülkelerin finansal stres taşmalarına ne ölçüde maruz kaldığını belirleyen faktörler gibi sorulara yanıt bulması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu soruların ele alınması, kısa vadeli politika ve finansal piyasa düzenlemeleri açısından önem taşımaktadır (Dovern & van Roye, 2014). Literatürde en önde gelen finansal göstergeler hisse senedi fiyatları ile tahvil getirileri gibi geleneksel araçlardır. Ancak kredi temerrüt swapları (CDS) piyasası, CDS'lerin borçluların saf kredi riskini yansıtması nedeniyle ilgi görmektedir (Belke & Gokus, 2014).

Illing ve Liu (2006) farklı finansal alt sektörlerden alınan verileri birleştirerek Kanada için finansal stres endeksi oluşturmuşlardır. Cardarelli vd. (2009) bankacılık sektörü, menkul kıymet piyasaları ve döviz kuru olmak üzere üç kategoride gruplandırılmış toplam yedi alt değişkenin eşit varyans ağırlıklı ortalamasını kullanarak gelişmiş 17 ülkenin finansal stres

endeksini hesaplamışlardır. Balakrishnan vd. (2009) ise Cardarelli vd. (2009)'nin geliştirdiği endekse, döviz rezervlerindeki azalmaya bağlı olarak döviz piyasasındaki baskıyı ölçen bir gösterge daha ekleyerek gelişmekte olan piyasalar için finansal stres endeksi hesaplamışlardır. Hakkio ve Keeton (2009) farklı finansal stres göstergelerini kapsamlı bir ölçümle bir araya getirerek geliştirdikleri Kansas City Finansal Stres endeksi (KCFSI) ile stresin bütüncül bir ölçümünü mümkün hale getirmişlerdir. Holló vd. (2012) 5 farklı piyasa göstergesini kullanarak Euro bölgesindeki finansal sistemin sistemik riskini ölçmek için Sistemik Stresin Bileşik Göstergesi (Composite Index of Systemic Stress-CISS) olarak adlandırılan bir endeks geliştirmişlerdir. Bu endeksin en önemli avantajı, sistemik riskin ekonomik aktiviteyi olumsuz etkilediği kritik bir eşik seviyesinin belirlenmiş olmasıdır. Farklı ülkeler için yapılan çalışmalara ilave olarak Ekinci (2013), Bülbül ve Akgül (2018) ile Adanur Aklan vd. (2015) tarafından da Türkiye için finansal stres endeksi geliştirilmiştir.

Bu çalışma, finansal stres endeksinin ülke bazında CDS primleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle, finansal stres dönemlerinde ortaya çıkan ekonomik belirsizliklerin ve dalgalanmaların farklı ülkelerin ekonomik yapılarına ve piyasa koşullarına bağlı olarak CDS primlerini nasıl etkilediği araştırılacaktır. Finansal stres endeksi (FSI) ile gelişmiş ve gelişmekte olan 11 ülkenin (Almanya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Japonya, Türkiye) 5 yıllık CDS primleri arasındaki nedensellik ilişkisinin Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırıldığı çalışmada, 29/12/2008 ile 10/01/2025 tarihleri arası haftalık kapanış verileri kullanılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde finansal stres ve CDS primleri ile ilgili çalışmaların yer aldığı literatür araştırması bulunmaktadır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan değişkenler ve metodolojiye ilişkin bilgiler sunulmuş, dördüncü bölümde ise analiz bulgularına yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Finansal stresin finansal piyasalar üzerindeki etkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Trutwein ve Schiereck (2011) artan stres ve artan temerrüt riski dönemlerinde hisse senedi ve kredi piyasaları arasındaki bağlantıyı araştırdıkları çalışmalarında, hisse senedi piyasaları ile kredi piyasaları arasındaki entegrasyonun stres dönemlerinde daha da arttığını ve hisse senedi fiyatlarındaki ani değişimlerin CDS primlerinde de şiddetli değişikliklere yol açtığını tespit etmişlerdir. Apostolakis ve Papadopoulos (2014) 1981-2009 yıllarında finansal stresin G7 ülkeleri arasındaki yayılımını ve birlikte hareketini incelemek için finansal stres endeksini kullandıkları çalışmalarında, ülkeler arasındaki finansal stres yayılımlarının ve

birlikte hareketlerinin hem finansal krizler hem de belirsizlik ile pozitif ilişki içinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Sum (2014) finansal stresin 1994-2011 yılları arasında ABD emlak piyasasının performansı üzerindeki dinamik etkisini gayrimenkul yatırım ortaklıklarının getirilerini kullanarak incelediği çalışmada, Granger nedensellik testinden elde ettiği bulgulardan finansal stresin gayrimenkul yatırım ortaklıklarının getirilerinin azalmasına neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Dovern ve van Roye (2014) 20 büyük ekonominin ülkeye özgü finansal stres endekslerini kullanarak 1970-2012 yılları arasında finansal stresin uluslararası yayılımını ve ekonomik aktivite üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda; finansal stresin birlikte hareketinin son yirmi yılda arttığını, finansal kriz dönemlerinde yayılımın yüksek olduğunu, ABD kaynaklı finansal stres şokları ile küresel finansal stresin ekonomik aktiviteyi azalttığını ve bu etkini kalıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Park ve Mercado (2014) gelişmekte olan 25 piyasada finansal stresin aktarımını incelemişlerdir. Elde edilen bulgular gelişmiş piyasaların finansal stres endeksi ile birlikte aynı bölgede ve bölge dışında bulunan gelişmekte olan piyasaların finansal stres endekslerinin yurtiçi finansal stresi artırdığını ortaya çıkarmıştır. Bölgesel şoklar gelişmekte olan Asya ülkelerinde önemli bir rol oynamaktadır. Apostolakis ve Papadopoulos (2015), G7 ülkelerinin bankacılık, menkul kıymetler ve döviz piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılığı araştırdıkları çalışmalarında, menkul kıymet piyasalarından stres yayılımlarının sadece yerel bankacılık ve döviz piyasaları ile sınırlı olmadığını, uluslararası finans piyasaları üzerinde de önemli etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Net yönlü stres yayılımları, ABD menkul kıymetler piyasasının net stres aktarıcısı olduğunu, bankacılık ve menkul kıymet piyasaları kaynaklı finansal stres şoklarının ise çıktı büyümesi üzerinde kısa dönemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. 28 OECD ülkesi için finansal stres endeksi geliştiren Vermeulen vd. (2015), geliştirdikleri finansal stres endeksini finansal krizlerle ilişkilendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar finansal stres endeksinin krizlerin ortaya çıkışıyla ilişkili olmasına rağmen, bankacılık krizlerinin başlangıcı ile aralarında zayıf bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Stolbov ve Shchepeleva (2016) gelişmekte olan 14 ülkenin finansal stres endekslerini oluşturma yöntemini değiştirerek 5 girdi değişkenine konut fiyatlarını da dahil etmiş, aynı zamanda banka sektörü ile devlet borcu riskleri için farklı göstergeler kullanmışlardır. Finansal stres endeksinin 9 ülkenin ekonomik faaliyetleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu ve CDS primi ile hisse senedi piyasa oynaklığının finansal stres endeksinin en önemli belirleyicileri olarak öne çıktığı görülmüştür. Bülbül ve Akgül (2018), döviz, hisse senedi ve tahvil piyasaları

ile ilgili değişkenleri kullanarak Türkiye için bir finansal stres endeksi hesaplamışlar, endeksteki yüksek, normal ve düşük stres dönemlerini ise Markov rejim değişim modeli ile belirlemişlerdir. Tahmin sonuçları 1991, 1994, 1998, 2000-2001 ve 2008 yıllarının yüksek stresin yaşandığı dönemler olduğunu ortaya çıkarmıştır. MacDonald vd. (2018) Euro bölgesinde yer alan 11 ülke ile her bir ülkenin bankacılık sektörü, para, hisse senedi ve tahvil piyasaları için finansal stres endekslerini hesaplayarak, çapraz piyasalar arasında finansal stres aktarımını ve krizin yayılma etkilerini incelemişlerdir. Analiz sonucunda bankacılık sektörü ile para piyasalarında yoğun stres iletiminin olduğu ve bazı ülkelere belirgin stres aktarımlarının olduğu bulunmuştur. Elsayed ve Yarovaya (2019) MENA ülkelerinin finansal stres endekslerinin birlikte hareketlerini ve oynaklık yayılımlarını analiz etmişler, piyasalar arasındaki stres yayılımının düşük frekanslarda yüksek frekanslara göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Polat ve Ozkan (2019) 13 farklı günlük finansal piyasa göstergesini kullanarak Türkiye için finansal stres endeksi geliştirmişlerdir. Finansal stres endeksinin iyi bilinen finansal stres olaylarına etkili bir şekilde tepki verdiğini belirleyen araştırmacılar, finansal koşullardaki bozulmanın ise ekonomik faaliyetleri olumsuz etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Apostolakis vd. (2021) petrol fiyatı oynaklığı ile G7 ülkelerinin ülkeye özgü FSI ve EPU endeksleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, COVID-19 salgını sırasında değişkenler arasındaki yayılımların küresel finans krizine göre önemli ölçüde arttığını, petrol fiyatı belirsizliğinin bazı G7 ülkelerinde daha yüksek finansal strese neden olurken, ekonomik politika belirsizliği endeksi ile ilişkisinin olmadığını bulmuşlardır.

He vd. (2021), ABD ve Avrupa ülkelerinde petrol ve altın fiyatı ile finansal stres endeksindeki değişimlerin temiz enerji hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini QARDL yöntemi ile inceledikleri çalışmalarında, finansal stresin temiz enerji hisse senedi endeksleri üzerinde düşük kantillerde önemli derecede olumsuz etkisinin olduğunu, aşırı yüksek kantillerde ise durumun tersine döndüğünü tespit etmişlerdir. Fu vd. (2022)'nin finansal stres endeksi, emtia fiyat oynaklığı ve temiz enerji hisse senedi fiyatları arasındaki bağı inceledikleri çalışmalarında elde ettikleri ampirik bulgular, artan finansal stres endeksi ve petrol ile altın fiyatlarının temiz enerji hisse senetlerinin performansını uzun ve kısa vadede önemli ölçüde düşürdüğünü göstermektedir. Tsagkanos vd. (2022) ise çalışmalarında yeşil tahvil endeksi göstergesi olarak SPGBI kullanarak, finansal stres endeksi ile aralarındaki bağlantıyı ve yayılımları araştırmışlardır. Analiz sonucunda yeşil tahviller endeksinden finansal stres endeksine doğru nedensel bir ilişki tespit edilmiştir. ABD ile Euro bölgesi arasındaki finansal stres aktarımını inceleyen Altınkeski vd. (2022), normal dönemlerde ABD'den Euro bölgesine

tek yönlü stres aktarımının olduğunu, yüksek finansal stres dönemlerinde ise karşılıklı stres aktarımlarının olduğunu belirlemişlerdir.

Valerio Roncagliolo ve Villamonte Blas (2022) gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde finansal stresin ekonomik büyüme, finansal istikrar ve parasal istikrar üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında finansal stresin tüm değişkenler üzerinde etkisinin olduğunu, özellikle gelişmiş ülkelerde bu etkinin daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Kılıcı (2022) finansal stres endeksinin Türkiye'nin bazı makroekonomik göstergeleri üzerine etkisini incelediği çalışmada, finansal stres endeksinin sanayi üretim endeksi, işsizlik oranı, reel kesim güven endeksi ve merkez bankası rezervleri üzerinde etkisi olduğunu belirlemiştir. BRICS-T ülkeleri ile gelişmekte olan piyasalar finansal stres endeksi (EMFSI) arasındaki ilişkiyi inceleyen Günay vd. (2023), Brezilya ve Rusya hisse senedi piyasalarından finansal stres endeksine negatif ve pozitif getiri aktarımının olduğu tespit edilmiştir. Chen vd. (2023) finansal stres endeksinin emtia fiyatlarının oynaklığı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, finansal streste artışın emtia endeksi ve emtia fiyatlarında kalıcı bir artışa neden olduğu ve oynaklığın az olduğu dönemlerde ortaya çıkan finansal stres şoklarının piyasayı istikrarsızlaştırarak kalıcı bir şekilde etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Liang vd. (2023) küresel finansal stres endeksinin 21 ülkenin hisse senedi piyasası oynaklığı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; küresel finansal stres endeksinin çoğu hisse senedi piyasa endeksinde uzun vadeli gerçekleşen volatilitiyi tahmin etmek için kullanılabileceğini, VIX, USEPU, GEPU ve GPR gibi belirsizlik endekslerine göre daha iyi tahmin performansı sergilediğini ispatlamışlardır. Xu vd. (2023), Çin finansal stres endeksinin varlık fiyatlandırması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çin finansal stres endeksinin bir sonraki ayın hisse senedi getirileri ile istatistiki olarak anlamlı ve negatif ilişkisinin olduğunu, dolayısıyla yüksek finansal stresin bir sonraki ayda düşük hisse senedi getirilerine neden olduğunu ve endeksin boğa piyasasında daha iyi bir tahmin gücüne sahip olduğunu bulmuşlardır. Gülcan vd. (2024) finansal stres endeksinin BIST sektör endeksleri üzerine etkisini Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda, finansal stres endeksinden incelenen 20 sektör endeksinin 14'üne doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Özer vd. (2024) küresel finansal stres endeksinin Türk Devletleri Teşkilatı üyesi 5 ülkenin ekonomik göstergeleri üzerine etkilerini analiz ettikleri çalışmalarında, küresel finansal stresin Türk Devletlerinin temel ekonomik göstergeleri üzerinde negatif etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Saka Ilgın (2024) global finansal stres endeksi ile gelişen piyasalar finansal stres endeksinin MINT ülkeleri hisse senedi piyasaları

üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini incelediği çalışmasında, GFSI ve EFSI'nın kısa dönemde MINT ülkelerinin hisse senedi piyasaları üzerinde kısa dönemde negatif etkisinin olduğunu, uzun dönemde de bu etkinin devam ettiğini tespit etmiştir.

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada, finansal stres ile gelişmiş ve gelişmekte olan 11 ülkenin (Almanya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Japonya, Türkiye) CDS primleri arasındaki ilişkiler Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırılmıştır. Gelişmiş ülkeler daha derin ve likit bir piyasa ile düşük risk primine sahip iken, gelişmekte olan ülkeler yüksek CDS primleri ve döviz kuru riski nedeniyle dalgalı sermaye hareketleri ile karşı karşıya kalmakta, buna bağlı olarak ekonomileri ve finansal piyasaları daha kırılgan hale gelmektedir. Finansal stresin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde farklı etkilerinin olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla 6 gelişmiş ve 5 gelişmekte olan ülkenin CDS primleri araştırma kapsamına alınmıştır. 29/12/2008 ile 10/01/2025 tarihleri arası haftalık kapanış verilerinin kullanıldığı çalışmada, analizde incelenen ülkelerin 5 yıllık CDS primleri ile finansal stres değişkeni olarak St. Louis Fed Finansal Stres Endeksi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Analizde kullanılan değişkenler

Değişken	Kısaltması	Kaynak
St. Louis Fed Finansal Stres Endeksi	FSI	fred.stlouisfed.org
Almanya 5 yıllık CDS primi	CDS _{ALM}	investing.com
Brezilya 5 yıllık CDS primi	CDS _{BRE}	
Çin 5 yıllık CDS primi	CDS _{ÇİN}	
Endonezya 5 yıllık CDS primi	CDS _{ENDO}	
Fransa 5 yıllık CDS primi	CDS _{FRA}	
Güney Afrika 5 yıllık CDS primi	CDS _{GAFR}	
Güney Kore 5 yıllık CDS primi	CDS _{GKOR}	
İngiltere 5 yıllık CDS primi	CDS _{İNG}	
İtalya 5 yıllık CDS primi	CDS _{İTAL}	
Japonya 5 yıllık CDS primi	CDS _{JAP}	
Türkiye 5 yıllık CDS primi	CDS _{TÜR}	

3.2. Yöntem

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenirken sıklıkla kullanılan geleneksel Granger (1969) nedensellik testinde serilerin durağan olması ve eşbütünleşme ilişkisi olması gerekirken, Toda-Yamamoto nedensellik testi değişkenlerin durağanlığını ve eşbütünleşme ilişkisini dikkate almamaktadır. Değişkenlerin durağan olmasını gerektirmediği için veri kaybını da engellemektedir. Bu test uygulanırken öncelikle değişkenlerin birim kök testi ile sınanarak maksimum bütünleşme derecesinin (d_{max}) belirlenmesi gerekmektedir. Burada değişkenler arasında en büyük durağanlık derecesine sahip olan değişkenin durağanlık derecesi kullanılmaktadır. Ardından, Vektör Otoregresif (VAR) modeli oluşturularak en uygun gecikme uzunluğu (k) tespit edilmektedir. Belirlenen maksimum bütünleşme derecesi ile optimal gecikme uzunluğu toplanarak yeni bir VAR ($k+d_{max}$) modeli kurulmaktadır. Kurulan bu yeni VAR modelinden SUR (Seemingly Unrelated Regression) modeli tahmin edilip Wald testi uygulanarak nedensellik ilişkisi olup olmadığı test edilmektedir. (Bucak, 2022: 5; Meçik ve Koyuncu, 2020: 2626).

Toda-Yamamoto nedensellik testine ilişkin denklem ve hipotezler aşağıdaki gibidir (Dritsaki, 2017: 123):

$$Y_t = \mu_0 + \left(\sum_{i=1}^k \alpha_{1t} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{d_{max}} \alpha_{2t} Y_{t-i} \right) + \left(\sum_{i=1}^k \beta_{1t} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{d_{max}} \beta_{2t} X_{t-i} \right) + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$H_0 = X$, Y 'nin Granger nedeni değildir.

$H_1 = X$, Y 'nin Granger nedenidir.

$$X_t = \phi_0 + \left(\sum_{i=1}^k \gamma_{1t} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{d_{max}} \gamma_{2t} X_{t-i} \right) + \left(\sum_{i=1}^k \delta_{1t} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{d_{max}} \delta_{2t} Y_{t-i} \right) + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

$H_0 = Y$, X 'in Granger nedeni değildir.

$H_1 = Y$, X 'in Granger nedenidir.

Bu yöntemde test istatistiği değeri Ki-kare dağılımının yer aldığı Wald testi ile sınanarak nedensellik ile ilgili karar verilmektedir.

4. ANALİZ BULGULARI

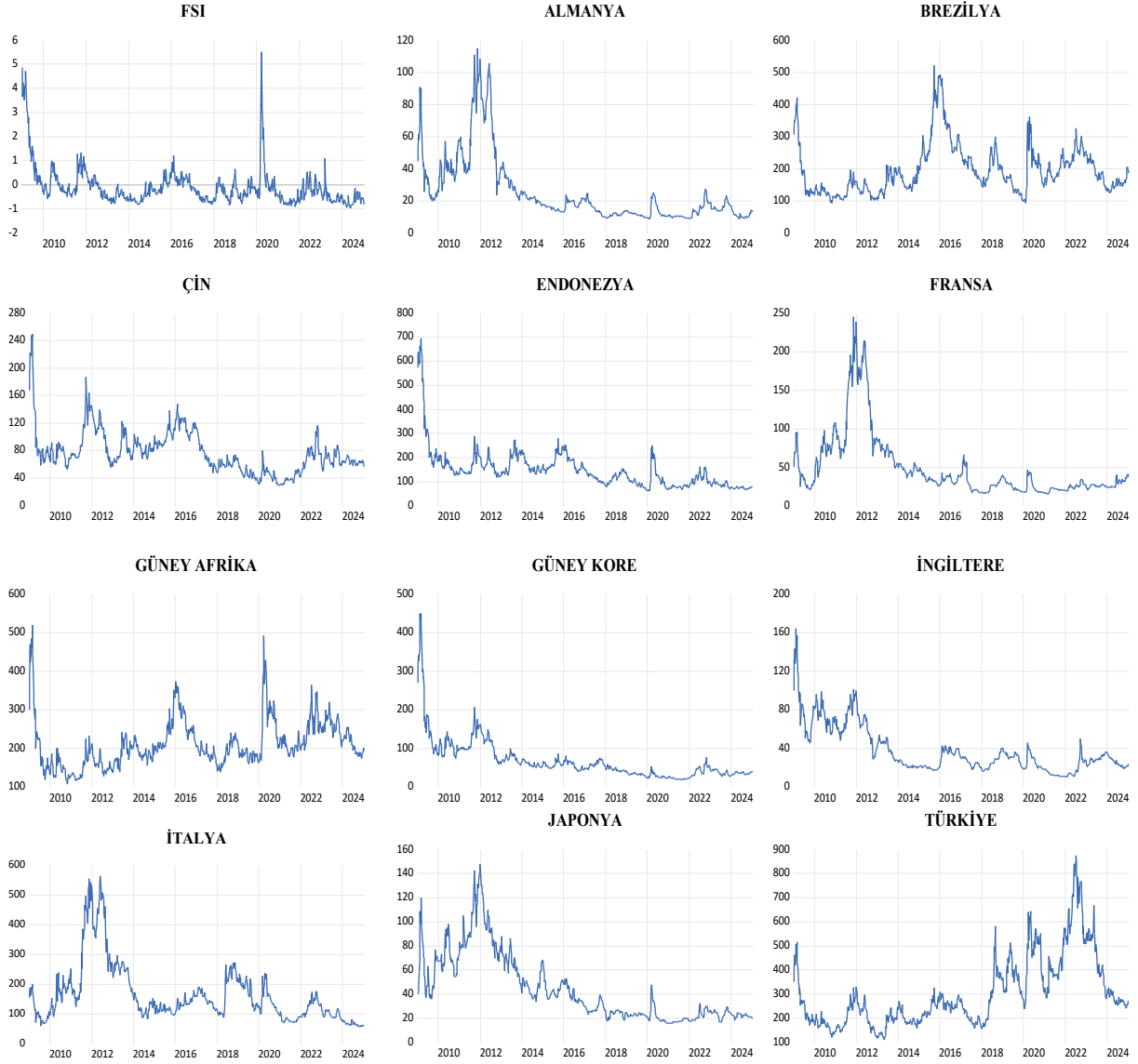
Finansal stres endeksi ile 11 ülkenin 5 yıllık CDS primleri arasındaki nedensellik ilişkisinin Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelendiği çalışmada, değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

	Ortalama	Medyan	Maks.	Min.	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	Olasılık
FSI	-0.11	-0.29	5.50	-0.96	0.80	3.36	17.88	9305.62	0.0000
CDS _{ALM}	25.08	17.08	114.71	8.45	20.80	2.11	7.16	1227.69	0.0000
CDS _{BRE}	194.12	174.64	521.36	92.61	76.70	1.48	5.59	543.24	0.0000
CDS _{ÇİN}	77.55	71.50	249.50	29.12	31.32	1.57	7.73	1130.62	0.0000
CDS _{ENDO}	147.32	134.59	695.00	60.13	83.14	3.32	18.94	10400.46	0.0000
CDS _{FRA}	48.53	32.46	245.27	15.05	41.84	2.34	8.38	1777.47	0.0000
CDS _{GAFR}	209.37	198.86	520.00	106.00	61.24	1.40	6.11	613.53	0.0000
CDS _{GKOR}	66.74	52.41	450.00	18.00	53.86	3.38	19.23	10796.05	0.0000
CDS _{İNG}	37.26	29.09	164.00	10.31	24.13	1.66	6.26	759.94	0.0000
CDS _{İTAL}	162.74	133.19	563.40	56.34	98.26	1.93	6.87	1047.28	0.0000
CDS _{JAP}	43.78	33.84	147.61	15.43	27.94	1.27	4.03	262.70	0.0000
CDS _{TÜR}	303.25	262.90	874.40	111.62	147.44	1.31	4.44	313.40	0.0000

Tablo 2’de görüldüğü üzere, CDS_{ALM}, CDS_{ENDO}, CDS_{GKOR} ve CDS_{İTAL} değişkenlerinde ortalama ve medyan arasındaki farktan dolayı sağa çarpık bir dağılım olduğunu söylemek mümkündür. En yüksek maksimum değere sahip değişkenler Türkiye, Endonezya ve Güney Kore CDS primleri iken, Japonya CDS primi ise en dar aralığa sahip değişkendir. Bununla birlikte, FSI ile Endonezya ve Güney Kore CDS primleri sağ kuyruklu bir dağılım sergilemekte olup; Endonezya, Güney Kore, Fransa ve Çin CDS primleri de aşırı uç değerler içermektedir. Jarque-Bera test istatistiği sonuçları da değişkenlerin normal dağılıma uymadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Şekil 1’de analizde kullanılan değişkenlere ait zaman yolu grafikleri gösterilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlere ait zaman yolu grafikleri

Şekil 1’de görüldüğü üzere incelenen dönemde, gelişen Avrupa ülkelerinin CDS primleri Avro Bölgesi borç krizi ve küresel ekonomide yaşanan yavaşlamaya bağlı olarak dalgalı bir seyir izlemektedir. Finansal stres endeksi incelendiğinde ise Brexit referandumu, ABD-Çin ticaret savaşları, COVID-19 pandemisi, Rusya-Ukrayna savaşı gibi finansal piyasaları etkileyen olayların yaşandığı dönemlerde endeksin yükseldiği ve finansal piyasalarda ortaya çıkan bu baskıyı yakaladığı gözlemlenmektedir.

Tablo 3. Değişkenlere ait ADF birim kök testi sonuçları

	Düzey		1. Fark	
	t-İstatistiği	Olasılık	t-İstatistiği	Olasılık
FSI	-6.9784***	0.0000		
CDS_{ALM}	-2.8366	0.1844	-28.7445***	0.0000
CDS_{BRE}	-3.1438	0.0969	-33.2253***	0.0000
CDS_{ÇİN}	-4.0454***	0.0078		
CDS_{ENDO}	-5.3734***	0.0000		
CDS_{FRA}	-2.4375	0.3597	-29.6104***	0.0000
CDS_{GAFR}	-4.6998***	0.0007		
CDS_{GKOR}	-4.1328***	0.0058		
CDS_{İNG}	-3.5661**	0.0334		
CDS_{İTAL}	-2.9029	0.1620	-30.9058***	0.0000
CDS_{JAP}	-3.8271**	0.0156		
CDS_{TÜR}	-3.2517	0.0753	-31.4674***	0.0000
*** ve **, sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.				

Tablo 3'te görüldüğü üzere FSI ile Çin, Endonezya, Güney Afrika, Güney Kore, İngiltere ve Japonya 5 yıllık CDS primleri değişkenlerine ait serilerin %5 anlamlılık seviyesinde düzey değerlerinde $I(0)$ durağan olduğu belirlenmiştir. Almanya, Brezilya, Fransa, İtalya ve Türkiye 5 yıllık CDS primleri değişkenlerine ait seriler ise birinci farklarında $I(1)$ durağan olmaktadır. Dolayısıyla değişkenlere ait maksimum bütünleşme derecesi ($d_{max} = 1$) bir olarak belirlenmiştir.

Toda-Yamamoto nedensellik testinin bir sonraki aşaması için değişkenler arasındaki uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için bir VAR modeli tahmin edilerek, elde edilen sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Uygun gecikme uzunluğu

Gecikme Sayısı	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-42420.47574	NA	4.67E+29	102.3703	102.4386	102.3965
1	-29254.61499	25918.8	1.06E+16	70.95444	71.84268*	71.29509
2	-28876.71259	733.0121	6.03E+15	70.39014	72.0983	71.04523*
3	-28724.51729	290.805	5.92E+15	70.37037	72.89845	71.33991
4	-28555.1215	318.7665	5.57E+15*	70.30910*	73.6571	71.59308
5	-28418.23859	253.6214	5.68E+15	70.32627	74.49418	71.9247
6	-28273.41596	264.1397	5.68E+15	70.32428	75.31212	72.23716
7	-28136.95569	244.9371	5.80E+15	70.34247	76.15022	72.56979
8	-27993.56093	253.2327*	5.83E+15	70.34393	76.9716	72.8857
LR: Sequential modified LR test statistics, FPE: Final prediction error, AIC: Akaike information criterion, SC: Schwarz information criterion, HQ: Hannan-Quinn information criterion						

VAR modelinden elde edilen sonuçlara göre; en uygun gecikme uzunluğunun SC bilgi kriterine göre 1, HQ bilgi kriterine göre 2 ve AIC ve FPE bilgi kriterlerine göre ise 4 olduğu görülmektedir. Çalışmada AIC bilgi kriteri dikkate alınarak optimal gecikme uzunluğu ($k=4$) olarak belirlenmiştir. Birim kök testi ve optimal gecikme uzunluğu sonuçlarına göre

$k + d_{max} = 5$ olarak belirlenmiş ve analizde kullanılan değişkenler arasında VAR (5) modeli tahmin edilmiştir. Değişkenlerin gecikmeli değerlerinin katsayılarına WALD testi uygulanarak nedensellik ilişkisinin olup olmadığı araştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçları

Nedenselliğin Yönü	k+dmax	WALD Testi Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare Olasılık Değeri	Sonuç
FSI $\rightarrow$ CDS _{ALM}	5	3.907931	0.4186	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS_{BRE}	5	15.62892	0.0035	Granger nedensellik var
FSI $\rightarrow$ CDS _{ÇİN}	5	2.484650	0.6473	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS _{ENDO}	5	5.787326	0.2156	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS _{FRA}	5	6.145972	0.1885	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS_{GAFR}	5	16.56985	0.0023	Granger nedensellik var
FSI $\rightarrow$ CDS _{GKOR}	5	4.356044	0.3599	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS _{İNG}	5	4.213400	0.3778	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS _{İTAL}	5	5.221433	0.2653	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS _{JAP}	5	5.901703	0.2066	Granger nedensellik yok
FSI $\rightarrow$ CDS_{TÜR}	5	18.65305	0.0009	Granger nedensellik var
CDS _{ALM} $\rightarrow$ FSI	5	7.571196	0.1086	Granger nedensellik yok
CDS_{BRE} $\rightarrow$ FSI	5	28.99861	0.0000	Granger nedensellik var
CDS_{ÇİN} $\rightarrow$ FSI	5	9.606435	0.0476	Granger nedensellik var
CDS_{ENDO} $\rightarrow$ FSI	5	30.16910	0.0000	Granger nedensellik var
CDS _{FRA} $\rightarrow$ FSI	5	6.612483	0.1578	Granger nedensellik yok
CDS_{GAFR} $\rightarrow$ FSI	5	17.45515	0.0015	Granger nedensellik var
CDS_{GKOR} $\rightarrow$ FSI	5	10.21472	0.0369	Granger nedensellik var
CDS_{İNG} $\rightarrow$ FSI	5	12.80158	0.0122	Granger nedensellik var
CDS _{İTAL} $\rightarrow$ FSI	5	6.290319	0.1784	Granger nedensellik yok
CDS_{JAP} $\rightarrow$ FSI	5	14.73088	0.0052	Granger nedensellik var
CDS _{TÜR} $\rightarrow$ FSI	5	2.762606	0.5983	Granger nedensellik yok

Yapılan Toda-Yamamoto nedensellik testinde 1. değişkenden 2. değişkene doğru nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotez sınanmaktadır. Olasılık değerinin %5'ten küçük olması halinde sıfır hipotezi reddedilmekte, 1. değişkenden 2. değişkene doğru nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 5'te görüldüğü üzere finansal stres endeksi ile Brezilya ve Güney Afrika 5 yıllık CDS primleri arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Finansal stres endeksinden Türkiye 5 yıllık CDS primlerine doğru ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, finansal stresin bu ülkelerin risk primlerini etkilediğini göstermesi açısından önemlidir. Finansal stresin artması Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'nin 5 yıllık CDS primleri üzerinde anlamlı bir etkiye neden olmaktadır. Bu durumu, söz konusu ülkelerin yüksek borç, cari açık, dalgalı döviz kuru gibi faktörlere bağlı olarak sahip oldukları kırılgan finansal yapıları ve yatırımcı algısı üzerindeki etkisi nedeniyle yatırımcı duyarlılığına olan yüksek bağımlılık ile açıklamak mümkündür. Buna bağlı olarak, Türkiye'nin 5 yıllık CDS

primindeki değişimin nedenlerinden biri olarak finansal stres endeksindeki değişimin olduğu söylenebilir.

Çin, Endonezya, Güney Kore, İngiltere ve Japonya 5 yıllık CDS primlerinden finansal stres endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, belirtilen ülkelere ait CDS primlerindeki değişimlerin finansal stres endeksini etkilediğini, ülke risk primleri yükseldiğinde finansal stres seviyesinde bir artış gözleneceğini ortaya koymaktadır.

Dikkat çeken başka bir husus ise Almanya, Fransa ve İtalya 5 yıllık CDS primleri ile finansal stres endeksi arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamış olmasıdır. Gelişmiş Avrupa ülkelerinde anlamlı bir ilişki bulunmaması, bu ülkelerin güçlü ekonomik yapıları ile finansal sistemlerinin şoklara karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkeler ile finansal stres arasındaki ilişki daha belirgin olup, küresel risk algısının ve yatırımcı duyarlılığının gelişmekte olan ülkeler üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Finansal stres, ekonomik belirsizliklerin ve risk algısının arttığı dönemlerde finansal piyasalar üzerinde önemli etkiler yaratan bir faktördür. Piyasadaki likidite sıkışıklığı, faiz oranlarındaki dalgalanmalar, kredi risklerinin yükselmesi ve yatırımcı güveninin azalması gibi unsurlar finansal stresin temel göstergeleridir. Bu durum, finansal varlık fiyatlarında oynaklığa neden olurken, aynı zamanda reel ekonomi üzerinde de baskı oluşturmaktadır.

Finansal stresin arttığı dönemlerde yatırımcılar riskten kaçınma eğilimi içerisinde olduklarından güvenli liman arayışına girmektedirler. Bu dönemde hisse senedi fiyatlarında düşüş yaşanırken, piyasada volatilitede artmaktadır. Bununla birlikte, finansal stresin artması, tahvil piyasalarını da etkilemektedir. Belirsizliğin artması risk algısının da yükselmesine neden olacağı için yatırımcılar güvenli liman olarak devlet tahvillerine yönelmekte, bu durum tahvil fiyatlarını yükselterek faiz oranlarının düşmesine neden olmaktadır. Özellikle, temerrüt riskinin yükseleceği beklentisi ile gelişmekte olan ülkelerin tahvil getirileri artacak ve yatırımcılar daha fazla risk primi talep edeceklerdir. Bu nedenle, artan finansal stres yatırımcıların yatırım davranışları üzerinde etkili olmakta ve finansal piyasalar üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır.

Bu çalışmada, finansal stres ile gelişmiş ve gelişmekte olan 11 ülkenin (Almanya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Japonya, Türkiye) 5 yıllık CDS primleri arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırılmıştır. Çalışmada incelenen değişkenlere ait 29/12/2008 ile 10/01/2025 tarihleri arası haftalık kapanış verileri kullanılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen bulgulara göre; finansal stres endeksi, Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'nin CDS primleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Finansal stresin artması, bu ülkelerin CDS primlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Brezilya ve Güney Afrika'da finansal stres endeksi ile CDS primleri arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu, finansal stresin CDS primlerini etkilediği gibi, CDS primlerindeki değişimin de finansal stresini etkilediğini göstermektedir. Türkiye'de ise finansal stres endeksinden CDS primlerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu durum, Türkiye'nin finansal stres endeksindeki değişimlere karşı duyarlı olduğunu, ancak CDS primlerinin finansal stres endeksini etkilemediğini göstermektedir. Çin, Endonezya, Güney Kore, İngiltere ve Japonya'nın CDS primlerinden finansal stres endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, özellikle gelişmekte olan ülkelerde CDS primlerindeki değişimin küresel finansal stresini etkilediğini göstermektedir.

Almanya, Fransa ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde finansal stres endeksi ile CDS primleri arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu durumu, bu ülkelerin güçlü ekonomik yapıları ve finansal sistemlerinin şoklara karşı daha dayanıklı olmasıyla açıklamak mümkündür.

Çalışmanın bulguları, gelişmekte olan ülkelerin finansal stres endeksine karşı daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu ülkelerde yüksek borç, cari açık ve dalgalı döviz kurları gibi faktörler, artan finansal stresin CDS primlerini etkilemesine neden olmaktadır. Bu durum, yatırımcıların bu ülkelerdeki risk algısını artırmakta ve finansman maliyetlerini yükseltmektedir. Elde edilen sonuçlar, ülkelerin finansal piyasalarındaki risk algısının ve ekonomik koşullarının finansal stres ile nasıl ilişkili olduğunu anlamada önemli bilgiler sunmaktadır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacıların çalışmaya katkı oranları eşittir.

ÇATIŞMA BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- Altınkeski, B. K., Cevik, E. I., Dibooglu, S., & Kutun, A. M. (2022). Financial stress transmission between the U.S. and the Euro Area. *Journal of Financial Stability*, 60, 101004. <https://doi.org/10.1016/J.JFS.2022.101004>
- Apostolakis, G. N., Floros, C., Gkillas, K., & Wohar, M. (2021). Financial stress, economic policy uncertainty, and oil price uncertainty. *Energy Economics*, 104, 105686. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2021.105686>
- Apostolakis, G., & Papadopoulos, A. P. (2014). Financial stress spillovers in advanced economies. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 32(1), 128–149. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2014.06.001>
- Apostolakis, G., & Papadopoulos, A. P. (2015). Financial stress spillovers across the banking, securities and foreign exchange markets. *Journal of Financial Stability*, 19, 1–21. <https://doi.org/10.1016/J.JFS.2015.05.003>
- Bucak, Ç. (2022). G8 ülkelerinde ve Türkiye’de ekonomik karmaşıklık ve ekolojik ayak izi ilişkisi: Toda-Yamamoto nedensellik testi analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(1), 1–16.
- Bülbül, H., & Akgül, I. (2018). Türkiye finansal stres endeksi ve Markov rejim değişim modeli ile yüksek stres dönemlerinin belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 125–140. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.427265>
- Chen, L., Verousis, T., Wang, K., & Zhou, Z. (2023). Financial stress and commodity price volatility. *Energy Economics*, 125, 106874. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2023.106874>
- Dovern, J., & van Roye, B. (2014). International transmission and business-cycle effects of financial stress. *Journal of Financial Stability*, 13, 1–17. <https://doi.org/10.1016/J.JFS.2014.02.006>
- Dritsaki, C. (2017). International Journal of Economics and Financial Issues Toda-Yamamoto Causality Test between Inflation and Nominal Interest Rates: Evidence from Three Countries of Europe. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(6), 120–129. <http://www.econjournals.com>
- Elsayed, A. H., & Yarovaya, L. (2019). Financial stress dynamics in the MENA region: Evidence from the Arab Spring. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 62, 20–34. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2019.05.004>
- Fu, Z., Chen, Z., Sharif, A., & Razi, U. (2022). The role of financial stress, oil, gold and natural gas prices on clean energy stocks: Global evidence from extreme quantile approach. *Resources Policy*, 78, 102860. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2022.102860>
- Gülcan, N., Boyacıoğlu, N., & Özdemir Höl, A. (2024). Finansal piyasalarda stres etkisi: Sektör pay senetleri üzerine bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 61, 257–268. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1384474>

- Günay, S., Öner, M., & Aybars, A. (2023). Return spillovers between emerging markets' financial stress and equity markets of BRICS-T countries. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 45(1), 108–121. <https://doi.org/10.14780/muiibd.1317202>
- He, X., Mishra, S., Aman, A., Shahbaz, M., Razzaq, A., & Sharif, A. (2021). The linkage between clean energy stocks and the fluctuations in oil price and financial stress in the US and Europe? Evidence from QARDL approach. *Resources Policy*, 72, 102021. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2021.102021>
- Kılıcı, E. N. (2022). Finansal stres endeksinin seçili makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 660, 71–92.
- Liang, C., Luo, Q., Li, Y., & Huynh, L. D. T. (2023). Global financial stress index and long-term volatility forecast for international stock markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 88, 101825. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2023.101825>
- MacDonald, R., Sogiakas, V., & Tsopanakis, A. (2018). Volatility co-movements and spillover effects within the Eurozone economies: A multivariate GARCH approach using the financial stress index. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 17–36. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2017.09.003>
- Meçik, O., & Koyuncu, T. (2020). Türkiye’de göç ve ekonomik büyüme ilişkisi: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2618–2635. <http://www.itobiad.com/tr/pub/issue/56503/748770http://www.itobiad.com/>
- Özer, A., Çömlekçi, İ., & Ünal, S. (2024). Küresel finansal stresin Türk Devletlerinin ekonomileri üzerindeki etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 27(1), 18–30. <https://doi.org/10.29249/selcuksbmyd.1319691>
- Park, C. Y., & Mercado, R. V. (2014). Determinants of financial stress in emerging market economies. *Journal of Banking & Finance*, 45(1), 199–224. <https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2013.09.018>
- Polat, O., & Ozkan, I. (2019). Transmission mechanisms of financial stress into economic activity in Turkey. *Journal of Policy Modeling*, 41(2), 395–415. <https://doi.org/10.1016/J.JPOLMOD.2019.02.010>
- Saka Ilgın, K. (2024). The effect of financial stress on stock markets: An example of MINT Economies. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 46(2), 452–467. <https://doi.org/10.14780/muiibd.1499394>
- Stolbov, M., & Shchepeleva, M. (2016). Financial stress in emerging markets: Patterns, real effects, and cross-country spillovers. *Review of Development Finance*, 6(1), 71–81. <https://doi.org/10.1016/J.RDF.2016.05.004>
- Sum, V. (2014). Dynamic effects of financial stress on the U.S. real estate market performance. *Journal of Economics and Business*, 75, 80–92. <https://doi.org/10.1016/J.JECONBUS.2014.06.002>
- Trutwein, P., & Schiereck, D. (2011). The fast and the furious—Stock returns and CDS of financial institutions under stress. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(2), 157–175. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2010.10.003>
- Tsagkanos, A., Argyropoulou, D., & Andrulakis, G. (2022). Asymmetric economic effects via the dependence structure of green bonds and financial stress index. *The Journal of Economic Asymmetries*, 26, e00264. <https://doi.org/10.1016/J.JECA.2022.E00264>
- Valerio Roncagliolo, F. C., & Villamonte Blas, R. N. (2022). Impact of financial stress in advanced and emerging economies. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 27(53), 68–85. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-05-2021-0063>
- Vermeulen, R., Hoeberichts, M., Vašíček, B., Žigraiová, D., Šmídková, K., & de Haan, J. (2015). Financial stress indices and financial crises. *Open Economies Review*, 26(3), 383–406. <https://doi.org/10.1007/s11079-015-9348-x>
- Xu, Y., Liang, C., & Wang, J. (2023). Financial stress and returns predictability: Fresh evidence from China. *Pacific-Basin Finance Journal*, 78, 101980. <https://doi.org/10.1016/J.PACFIN.2023.101980>

Dergi Yayım İlkeleri

- Dergiye gönderilen çalışmalar bilimsel ve özgün olmalıdır.
- Dergide kongre, sempozyum vb. bilimsel etkinliklerde sunulmuş ancak yayımlanmamış olan çalışmalar, belirtilmek şartı ile dergide yayımlanabilir.
- Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen çalışmalar daha önce başka bir yerde yayımlanmamış ve yayımlanmak üzere başka bir yere gönderilmemiş olmalıdır.
- Makalelerde yazar ünvanı, isimleri, kurumları ve e-mail bilgileri çalışmanın en başında ayrı bir sayfada belirtilmelidir.
- Makalenin tamamının 10.000 kelimeyi geçmemesine özen gösterilmelidir.
- Dergide yayımlanan makalelerin gönderim ve kabul tarihleri makalelerin ilk sayfasının altında gösterilir.

Dergi Yayın Süreci ve Kuralları

- Dergide yayımlanmak üzere gönderilen bilimsel çalışmalar, editör ve/veya yayın kurulu tarafından dergi ilke ve yazım kurallarına uygunluğu incelenir.
- Uygun bulunan özgün çalışmalar, kör hakemlik ilkeleri doğrultusunda hakem kurulundan en az 2 hakeme gönderilir.
- Hakemlerden 15 gün içerisinde değerlendirme kabul onayı gelmediği takdirde çalışma başka bir hakeme gönderilir.
- Ayrıca, değerlendirilmesi amacıyla hakemlerden 1 ay içerisinde değerlendirme raporu gelmediğinde çalışma değerlendirilmek üzere başka bir hakeme gönderilir.
- Hakemlerden gelecek kararlar doğrultusunda özgün çalışmalar yayınlanır ya da reddedilir.
- Dergi yayın ilkelerine ve yazım kurallarına uygun olmayan çalışmalar çalışma sahibine/sahiplerine düzeltmeleri sağlamaları için geri gönderilir.
- Dergide yayınlanan çalışmalar için ücret alınmamakla birlikte, çalışması yayınlanan yazar/yazarlara da ücret ödenmemektedir.
- Ayrıca, yazar/yazarlar dergiye gönderilen çalışmaların tüm yayın haklarının Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi'ne ait olduğunu kabul eder.
- Dergide yayınlanan çalışmaların bilimsel ve hukuksal sorumluluğu yazarlarına aittir

Yazım Kuralları

- Tüm makaleler, A4 kâğıdı (210 x 297 mm) boyutunda her kenardan 2,5 cm boşluk bırakılarak, Microsoft Word yazılım programı kullanılarak yazılmalıdır.
- Yazı karakteri Times New Roman ve bütün bölümleri 12 punto, 1.5 satır aralıklı iki yana yaslanmış olmalıdır. Girinti ilk satır ve 1,25 olmalıdır.
- Makalelerde sayfa numarası olmamalıdır.
- Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığının, ilk harfleri büyük, koyu ve sayfaya ortalanmış olarak yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce başlıkların 16 kelimeyi aşmamalıdır.

- İngilizce çalışmalarda Türkçe, Türkçe çalışmalarda ise, İngilizce özet yer almalıdır. Özet/Abstract mümkün olduğunca 250 kelimeyi aşmamalı ve iki yana yaslı olmalıdır. Özet/abstract başlıklarının altında 5 kelimeyi aşmayan anahtar kelime/keywords bulunmalıdır.
- Giriş bölümünden itibaren bütün bölümler numaralandırılmalıdır. Numaralandırma 1., 1.1. 1.2, 1.3., şeklinde olmalı ve mümkün olduğunda 3 alt başlıktan fazlası kullanılmamalıdır.
- Tablo ve şekiller gerektiğinde 8 puntoya kadar düşürülerek tek sayfaya sığdırılmalıdır. Tek sayfaya sığmayan tablo ve şekiller ek olarak çalışmanın en sonunda gösterilmelidir. Metin kısmındaki tabloların kaynakları tablo ve şekil altında verilmelidir. Tablo ve Şekillerin numaraları kendi içerisinde sıralı ve tablo veya şeklin üstünde yer almalıdır.
- Makalede metin içi kaynak gösterme şu şekilde olmalıdır:
 - Karakaya'ya (2014) göre...
 - Kushilevitz ve Malkin (2016) çalışmasında belirttiği üzere...
 - Solmaz vd. (2013) için...
 - Figley (2002) ve O'Halloran ve Linton (2000) çalışmalarında...
 -(Kushilevitz & Malkin, 2016).
 -(Elwood vd., 2011; Figley, 2002; O'Halloran & Linton, 2000).

Sayfa numarasının gerekli olduğu durumlarda ise;

 - Kushilevitz ve Malkin (2016, s.24) çalışmasında belirttiği üzere...
 - Solmaz vd. (2013, ss.24-32) çalışmasında belirttiği üzere...
 -(Karakaya, 2014, s.14).
 -(Solmaz vd., 2013, ss.23-24).

Kısaltmaların metin içi kaynak gösterimi ise şu şekilde olmalıdır:

İlk kaynak gösterimi;

 - Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2020)....
 -(Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020).

Sonraki kaynak gösterimleri ise;

 - TÜİK (2020) işsizlik raporunda....
 -(TÜİK, 2020).
- Kaynaklar, "References/Kaynaklar" ismi ile sonuç bölümünden sonra ve eklerden önce alfabetik olarak numaralandırılmadan sıralanmalıdır. Kullanılan kaynakların Doi numarası varsa mutlaka kaynakçada yer almalıdır.

Kaynakça'da kaynak gösterimi,

Tek yazarlı kitaplar için,

- Karakaya, M. (2014). *Maliyet muhasebesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

İki ve daha fazla yazarlı kitaplar için,

- Acar, D., & Tetik, N. (2009). *Genel muhasebe*. Detay Yayıncılık.

Tek yazarlı editörlü kitaplar için,

- Özbek, M. (Ed.) (2005). *Kamusal alan*. İstanbul: Hil.

Çok yazarlı editörlü kitaplar için,

- Gibbs, J.T., & Huang, L. N. (Eds.). (1991). *Children of color: Psychological intervention*. San Francisco: Jossey-Bass.

Editörlü kitaptan bölüm alınmışsa,

- Siyez, D. M. (2008). Fiziksel gelişim. In A.Kaya (Ed.), *Eğitim psikolojisi* (ss. 113-146). Ankara: Pegema

Çeviri kitaplar için,

- Bahtin, M. M. (2004). *Dostoyevski poetikasının sorunları* (C. Soydemir, Çev.) İstanbul: Metis.

Derlenmiş bir kitaptaki yazı için,

- Karasu, B. (1997). İmge üretiminde roman hâlâ ilk sırada. *Ne kitapsız ne kedisiz* (ss. 13-22). İstanbul: Metis.

E-kitap için,

- McLaney, E. (2009). *Business finance*. Erişim tarihi: 25.04.2017, <http://www.books.mec.biz/tmp/books/E58R5U5EUTFE1SF8SBF3ZSBVUI16N6.pdf>.

Tek yazarlı makaleler için,

- Usul, H. (1996). Sermaye piyasalarının bütünleştiği dünyamızda Türk sermaye piyasası'nda muhasebe denetimi sorunları ve çözüm önerileri. *SDÜ İİBF Dergisi*, 1(1), 87-96.

İki ve daha fazla yazarlı makaleler için,

- Solmaz, B., Tekin, G., Herzem, Z., & Demir, M. (2013). İnternet ve sosyal medya kullanımı üzerine bir uygulama. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 7(4), 23-32.

Elektronik makaleler için,

- Von Ledebur, S. C. (2007). Optimizing knowledge transfer by new employees in companies. *Knowledge Management Research & Practice*, 5(4), 229-236. doi: 10.1057/palgrave.kmrp.8500141

Gazete makalesi için,

- Schwartz, J. (1993, Eylül 30). Obesity affects economic, social status. *The Washington Post*, p. A1, A4.
- Brody, J. E. (2007, Eylül 11). Mental reserves keep brain agile. *The New York Times*. Erişim tarihi: 11.09.2007, <http://www.nytimes.com>

Yazarı belli olmayan kaynaklar,

- *İç Tüzük*. (1973). Ankara.

Gözden geçirilmiş ya da genişletilmiş baskılar için,

- Büyüköztük, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. Baskı). Pegem Akademi: Ankara.

Yayınlanmamış/Basılmamış tezler için,

- Aysuna, C. (2006). *Tüketici etnosentrizmi etkisini ölçmede CETSCALE ölçeği ve Türkiye uygulaması* (Basılmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

İnternet kaynakları

- Akdoğan, A. (2008). *Yeni yerel yönetim yasalarında katılım*. Erişim tarihi: 02.01.2011, http://www.yayed.org.tr/resimler/ekler/21fa74b50ba3f7c_ek.pdf?tipi=7&turu=X&sube=0.

Çok ciltli çalışmalar için,

- Pflanze, O. (1963-1990). *Bismarc and the development of Germany* (Cilt 1-3). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Ansiklopediler,

- Akün, Ö. F. (1992). Divan edebiyatı. *Diyanet vakfı islâm ansiklopedisi* (ss. 398-422). İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı.

Rapor ve Teknik Makaleler,

- Gencel Bek, M. (1998). *Mediscap Turkey 2000* (Report No. 2). Ankara: BAYAUM.

Röportaj için,

- Eğer başkası tarafından yapılmış röportajdan alıntılama yapılacaksa ve görüşme geri kazanılabilir bir formdaysa (örneğin, bir kayıt, transkript, yayınlanmış soru-cevap), röportajı yapıldığı kaynak için uygun referans formatı kullanılır.
- ODTÜ Genç Girişimciler Topluluğu. (2015). *Girişimcilik öyküleri*. Ankara: Elma Yayınevi.

Fotoğraf için,

- Adams, Ansel. (1927). *Monolith, the face of Half Dome, Yosemite National Park* [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago.

Kaynakça'ya ilişkin belirtilmeyen kaynak gösterimi APA 6 sistemine göre yapılmalıdır.

* Makale sonunda; Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı, varsa Destek ve Teşekkür Beyanı, Çatışma Beyanına yer verilmelidir. Bu beyanlar, makalenin sonuç kısmından sonra ayrı başlıklar altında verilmelidir.

Makale Gönderimi

Makale gönderimi sadece internet üzerinden derginin web sayfasına yüklenmelidir. Makalenin gönderimi sonrasındaki bütün sürece dair işlemler dergi web sayfasından yazarlar tarafından takip edilmelidir. Makale ile ilgili bütün düzeltmeler ve değişiklikler dergi web sayfası üzerinden yapılacaktır. İstenilen düzeltme ve değişiklikler 1 ay içinde yapılmazsa makale otomatik olarak reddedilecektir.

Yayın Etiği

Yazarlar için:

1. Yazarlar, çalışmalarını etik kurallara uygun olarak hazırlanmalıdır.
2. Çalışmanın sonuçları açık, anlaşılır ve dürüst olmalı; hatalı, literatüre ve örnekleme uygunsuz ve sahte veriler çalışmada kullanılmamalıdır.
3. Yazarlar, çalışmalarında kullandıkları yöntemleri açık bir şekilde tanımlamalı ve gelecek çalışmalarda başka yazarlar tarafından çalışma sonuçları dğrulanabilir olmalıdır.
4. Çalışmaların, derginin yayın ilkelerine ve yazım kurallarına uygun olması, intihal raporunun %20'nin altında olması, orjinal, başka yerde daha önce yayınlanmamış, yayınlanmak üzere kabul edilmemiş olması ve yayınlanmak için başka yerde değerlendirme sürecinde olmaması gerekmektedir.
5. Çalışmanın tüm sorumluluğu yazara aittir.
6. Çalışmada kullanılan finansman kaynakları varsa ya da çalışma belli bir proje tarafından destekleniyorsa, bu durum yazar tarafından çalışmada belirtilmelidir.

Hakemler için:

1. Hakemler, çalışmanın yazar(lar)ı ile dğrudan iletişime geçemez. Makale değerlendirme formları ve buna yönelik makale üzerinde gösterilen düzeltme nerileri derginin sistemi aracılığı ile editör(ler) tarafından ilgili yazar(lar)a yönlendirilir.
2. Hakemler, sadece uzmanlık alanına uygun olan çalışmaları değerlendirmelidir.
3. Hakemler, yazarların çalışmalarını dürüst, tarafsız ve bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirmelidir.
4. Hakemler cinsiyet, dini inanç, uyruk, siyasal inanç ve ticari kaygılar gözetmeksizin çalışmayı değerlendirmeli ve değerlendirme yansızlığını korumalıdır.
5. Hakemler, yazarların çalışmaları ile ilgili bilgileri gizli tutmakla sorumludur.
6. Hakemler, çalışmayı değerlendirirken yapıcı bir dil kullanmalı, kişisel yorumlardan uzak durmalıdır.

3. Hakemler, herhangi bir çalışmada etik kurallara, bilimsel bakış açısına uymayan ve intihal kurallarını ihlal eden durumlarla karşılaştıklarında, editör kurulunu bilgilendirmelidir.

Editörler için:

1. Editörler, ticari düşünce ve değerlendirmelerden bağımsız olarak adil ve tarafsız kararlar vermeli, makale yayın süreçlerini adil ve tarafsız bir şekilde sağlamalıdır.
2. Editörler, şeffaf ve dürüst raporlamayı teşvik eden editoryal ilkeleri benimsemelidir.
3. Editörler, şüpheli ve uygun olmayan çalışmaları gerektiğinde iade ederek ya da ilgili hakemlere düzeltmeler ve kontroller için yönlendirmelidir.
4. Editörler, insan ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaların etik kurallara uygunluğu eleştirel ve tarafsız bir bakış açısıyla incelemelidir.
5. Yazarlardan ve hakemlerden istenilen koşullar açıkça belirtilmelidir.
6. Editörler, hakem süreçlerini takip etmelidir.
7. Editörler, editoryal çıkar çatışmalarını yönetebilecek uygun ilkeleri belirlemeli ve benimsemelidir.
8. Editörler, çalışmaların kabul edilmesine kadar gizliliği sağlamalıdır.
9. Reddedilen çalışmalar, yazarın yazılı izni olmadan başka amaçlarla kullanılmamalıdır.
10. Editörler, cinsiyet, yaş, ırk, din, etnik köken, siyasi görüş, cinsel yönelim, yaşanılan ülke gibi özelliklerden dolayı yazarlara karşı ayırım uygulamamalıdır.

Kaynaklar: Wager, E. & Kleinert, S. (2011) ve Kleinert, S. & Wager, E. (2011) çalışmalarından alıntı yapılmış ve editör ve yazarlar için belirtilen tavsiyeler dikkate alınmıştır. Bakınız: COPE (Committee on Publication Ethics)'un Editör ve Yazarlar için Uluslararası Standartları.

Etik kurul kararının alınması gereken klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerinde yapılan sosyal bilimler ile birlikte tüm bilim alanlarındaki çalışmalar için etik kurul onayının alınması gerekmektedir. Alınan etik kurul onayı ilgili makalede belirtilmeli ve belgelendirmelidir. Ayrıca, etik kurul onayının alınması gerekli olan çalışmalarda; kurum, tarih ve karar/sayı numarası ile ilgili etik kurul onay bilgileri yazar/lar tarafından makalelerinde belirtilmelidir. Bu bilgiler, makalenin ilk ya da son sayfasında olmalıdır. Bununla birlikte, çalışmanın uluslararası deklarasıya, kılavuza vb. uygun gerçekleştirildiği beyan edilmelidir. Ayrıca, olgu sunumlarında “Aydınlatılmış Onam Formu”nun alındığı makalede yazar/lar tarafından ifade edilmelidir.

(Kaynak: TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin dergi başvuru ve değerlendirme kriterleri esas alınmış ve kaynak gösterilmiştir.)

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ
HAKEM DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendirme Tarihi:

Makale No:

Makale Başlığı:

Kurumu:

Orcid no:

Hakemin Akademik Unvanı:

Hakemin Adı Soyadı:

Makale Türü:

1. Türkçe başlığın çalışmanın içeriği ile uyumu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

2. İngilizce başlığın çalışmanın içeriği ile uyumu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

3. Türkçe özetin ve anahtar kelimelerin çalışmanın içeriği ile uyumu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

4. İngilizce özetin ve anahtar kelimelerin çalışmanın içeriği ile uyumu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

5. Özette çalışmanın amaç yöntem ve sonuçlarına yer verilmesi

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

6. Girişte çalışmanın konusuna kullanılacak yöntemine ve beklenen sonuçlara yer verilmesi

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

7. Teorik alt yapının yeterliliği

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

8. Kullanılan veri ve bilgilerin çalışmanın içeriğine uygunluğu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

9. Yöntemin amaç ve konuya uygunluğu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

10. Yazım dilinin dil bilgisi kurallarına uygunluğu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)

- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

11. Yazım dilinin akademik dile uygunluğu ve anlaşılabilirliği

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

12. Anlatımın mantıksal ve yapısal bütünlüğü

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

13. Tablo şekil ve grafiklerin metin içindeki düzeni ve uygunluğu

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

14. Sonuçlara objektif olarak ulaşılması

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)
- ☐ Çok iyi (5 puan)

15. Ulaşılan sonuçların ve verilen önerilerin yeterliliği

- ☐ Çok zayıf (1 puan)
- ☐ Zayıf (2 puan)
- ☐ Yeterli (3 puan)
- ☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

16. Kullanılan kaynakların çalışmanın konusu ve amacı ile uyumu

☐ Çok zayıf (1 puan)

☐ Zayıf (2 puan)

☐ Yeterli (3 puan)

☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

17. Kaynak sayısının yeterliliği

☐ Çok zayıf (1 puan)

☐ Zayıf (2 puan)

☐ Yeterli (3 puan)

☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

18. Kullanılan kaynakların güncelliği

☐ Çok zayıf (1 puan)

☐ Zayıf (2 puan)

☐ Yeterli (3 puan)

☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

19. Derginin yazım kurallarına uygunluğu

☐ Çok zayıf (1 puan)

☐ Zayıf (2 puan)

☐ Yeterli (3 puan)

☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

20. Özgünlüğü ve ilgili bilim dalına katkısı

☐ Çok zayıf (1 puan)

☐ Zayıf (2 puan)

☐ Yeterli (3 puan)

☐ İyi (4 puan)

☐ Çok iyi (5 puan)

Çalışma dergide yayımlanmaya uygun mudur?

- ☐ Bu haliyle yayımlanabilir.
- ☐ Düzeltilmesi/değiştirilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. (Tekrar görmeme gerek olmaksızın editör kontrolü ile yayımlanabilir.)
- ☐ Düzeltilmesi/değiştirilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. (Tekrar görmek istiyorum.)
- ☐ Bu dergide yayımlanması uygun değildir. (Lütfen gerekli açıklamaları yapınız.) Eleştirilerinizi ve önerilerinizi ya aşağıdaki açıklama kısmına yazarak ya da çalışma üzerindeki değişiklik önerilerinizin bulunduğu dosyayı sisteme yükleyerek gösteriniz.

Yazara Not:

Editöre Not:

Öneri:

- ☐ Majör Revizyon
- ☐ Minör Revizyon
- ☐ Reddet
- ☐ Kabul Et



İSTİKLÂL MARŞI

*Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.*

*Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl...
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl!*

*Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.*

*Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
'Medeniyet!' dediğin tek dişi kalmış canavar?*

*Arkadaş! Yurduma alçakları uğratma, sakın.
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın...
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.*

*Bastığın yerleri "toprak!" diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da, bu cennet vatanı.*

*Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki fedâ?
Şühedâ fışkıracak toprağı sıksan, şühedâ!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.*

*Ruhumun senden, İlahi, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar-ki şahadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.*

*O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerihamdan, İlahi, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerred gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.*

*Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl:
Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır, Hakk'a tapan milletimin istiklâl!*

Mehmet Âkif Ersoy