



Derleme Makalesi

Siber Fiziksel Sistemler Alanında Türkiye'deki Akademik Eğilimler: Bir Bibliyometrik Analiz

Ayşegül Yüksel¹, Tamer Eren^{1*}, Emel Güven¹

¹Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Siber Fiziksel Sistemler,
Bibliyometrik Analiz,
Lisansüstü Tez

Siber fiziksel sistemler (SFS), fiziksel dünyadaki süreçlerin ve bilgisayar tabanlı kontrol mekanizmalarının entegrasyonunu sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler, endüstriyel otomasyondan sağlık hizmetlerine kadar geniş bir yelpazede uygulama alanına sahiptir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de SFS üzerine yapılan lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini yaparak, bu alandaki araştırma eğilimlerini ve mevcut durumu anlamaktır. Çalışma kapsamında, Türkiye'de yayınlanmış 80 lisansüstü tez incelenmiştir. Yapılan analizler, Türkiye'de SFS alanına olan ilginin son yıllarda arttığını göstermiştir. Bu analizler en fazla tezin 2019 yılında yayınlandığını göstermektedir, tezlerin %85'i yüksek lisans, %15'i doktora tezidir, tezlerin %95'i devlet üniversitelerinde, en fazla ise İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılmıştır. Sosyal Bilimler Enstitüsü en fazla tez yayınlanan enstitü olmuştur. Ana bilim dalları arasında İşletme ve Endüstri Mühendisliği öne çıkmaktadır. Tezler genellikle nicel yöntemler kullanılarak hazırlanmıştır. Anahtar kelime analizleri, SFS çalışmalarının "endüstri 4.0", "akıllı sistemler" ve "siber güvenlik" gibi temalarda yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, Türkiye'deki SFS araştırmalarının genel durumu hakkında kapsamlı bir bilgi sunmakta ve gelecekte yapılacak çalışmalar için yol gösterici öneriler sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, Türkiye'de SFS alanındaki araştırmaların daha da gelişmesi için disiplinler arası iş birliklerinin artırılması, siber güvenlik ve etik konularının derinlemesine incelenmesi ve uluslararası iş birliklerinin güçlendirilmesi gerektiğini önermektedir.

Academic Trends in Cyber-Physical Systems in Turkey: A Bibliometric Analysis

ABSTRACT

Keywords:

Cyber Physical Systems,
Bibliometric Analysis,
Postgraduate Thesis

Cyber-physical systems (CPS) are systems that enable the integration of processes in the physical world and computer-based control mechanisms. These systems have a wide range of applications from industrial automation to healthcare. The aim of this study is to understand the research trends and status in this field by conducting a bibliometric analysis of postgraduate theses on CPS in Turkey. Within the scope of the study, 80 postgraduate theses published in Turkey were examined. The analyses conducted showed that the interest in the field of CPS in Turkey has increased in recent years. These analyses show that the most theses were published in 2019, 85% of the theses were master's theses, 15% were doctoral theses, 95% of theses were made in state universities, and the most were made in Istanbul Technical University. The Institute of Social Sciences was the institute with the most theses published. Business and Industrial Engineering stand out among the main branches of science. Theses were generally prepared using quantitative methods. Keyword analyses revealed that SFS studies are concentrated on themes such as "industry 4.0", "smart systems" and "cyber security". The findings provide comprehensive information about the general status of SFS research in Turkey and provide guiding suggestions for future studies. The results of the study suggest that interdisciplinary collaborations should be increased, cybersecurity and ethical issues should be examined in depth, and international collaborations should be strengthened for the further development of SFS research in Türkiye.

*Sorumlu Yazar

(deringozaysegul@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-9999-0531

(*tamereren@gmail.com) ORCID ID: 0000-0001-5282-3138

(emel-gvn@hotmail.com) ORCID ID: 0000-0001-6106-9720

e-ISSN: 2717-8579

Geliş Tarihi: 09/08/2024; Kabul Tarihi: 02/12/2024

Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi

1. GİRİŞ

Siber fiziksel sistemler (SFS), fiziksel süreçlerin ve bilgisayar tabanlı kontrol mekanizmalarının entegrasyonunu sağlayan, karmaşık ve çok katmanlı sistemlerdir. Bu sistemler, sensörler ve aktüatörler aracılığıyla fiziksel dünyadan veri toplar ve bu verileri analiz ederek belirli eylemleri gerçekleştirir. Endüstri 4.0'ın öncüsü olarak kabul edilen SFS'ler, akıllı üretim tesislerinden sağlık hizmetlerine, enerji yönetiminden akıllı şehir altyapılarına kadar geniş bir yelpazede uygulama alanına sahiptir (Lee, 2015; Baheti ve Gill, 2011). Bu sistemlerin, süreç optimizasyonu, enerji verimliliği ve güvenlik gibi kritik alanlarda sağladığı faydalar, onların modern endüstriyel ve sosyal altyapının ayrılmaz bir parçası haline gelmesine neden olmuştur (Karnouskos, 2011). Endüstri 5.0'ın, Endüstri 4.0 üzerine inşa edilen bir paradigma olarak, insan odaklı üretim süreçlerini teknolojiyle bütünleştirdiği vurgulanmaktadır. Ancak, Endüstri 5.0'ın getirdiği siber güvenlik riskleri de dikkate değerdir. Yeni sanayileşmiş ülkelerin siber güvenlik düzeyleri derinlemesine incelenmiş ve ülkelerin siber güvenliğe yönelik yaklaşımlarının bu geçiş sürecindeki kritik rolü ortaya konulmuştur (Duran, 2024).

SFS'lerin gelişimi, bilgi teknolojileri ve mühendislik disiplinlerinin bir araya gelmesiyle mümkün olmuştur. Bilgisayar bilimleri, kontrol teorisi, sensör teknolojisi ve ağ iletişimi gibi alanların bir arada kullanılması, bu sistemlerin karmaşıklığını ve işlevselliğini artırmaktadır (Rajkumar, Lee, ve Sha, 2010). Bu bağlamda, siber güvenlik de SFS'ler için kritik bir unsur haline gelmiştir. Sistemlerin kesintisiz ve güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak, potansiyel tehditlere karşı alınacak önlemlerle mümkündür (Öztürk, 2020). SFS alanında gerçekleştirilen bazı çalışmalar şu şekildedir; Bhadani (2024), akıllı şebekelerin SFS perspektifinden incelenmesini sağlamış ve bu entegrasyonun getirdiği teknik zorlukları, faydaları ve SFS'nin akıllı şebekelere katkı sağlama potansiyelini detaylandırmıştır. Harkat vd. (2024), SFS güvenliğine yönelik mevcut tehditler, saldırı türleri ve savunma mekanizmaları sistematik olarak incelenmiştir. Çalışma, SFS güvenlik açıklarının değerlendirilmesi ve güvenlik yapılarının güçlendirilmesinin yanı sıra etik ve toplumsal etkilerin de önemini vurgulamaktadır. Lou vd. (2024), insan-merkezli siber-fiziksel sistemlerin tasarım, üretim ve hizmet aşamalarındaki etkileri incelemiş, özellikle insan ve teknoloji entegrasyonunun, tasarım ve üretim süreçlerini optimize etmede oynadığı rolü vurgulamışlardır. Çalışma, insan-merkezli siber-fiziksel sistemler ile insan-robot etkileşimi, dijital ikiz, veri entegrasyonu ve toplumsal etkileşime yönelik teknolojiler gibi önemli konuları detaylandırmaktadır. Yu vd. (2023), SFS'nin güvenlik tehditlerini fiziksel, siber ve siber-fiziksel alanlarda ele alarak bu alanlardaki savunma mekanizmalarını kapsamlı bir şekilde incelemişlerdir. Çalışmada, SFS'nin artan güvenlik

riskleri karşısında geliştirilmesi gereken savunma stratejileri ve gelecekteki araştırma yönelimleri de tartışılmaktadır. Canonico ve Sperli (2023), sanayi üretim tesislerinde siber-fiziksel sistemlerin güvenliği kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışma, endüstriyel kontrol sistemlerini hedefleyen siber saldırı türlerini ve bu saldırılara karşı geliştirilen model tabanlı ve yapay zekâ tabanlı güvenlik önlemlerini sınıflandırarak analiz etmektedir. Bu yaklaşım, SFS güvenliğinde güncel tehditlerle başa çıkmak ve etkin savunma stratejileri oluşturmak için önemli bir metodolojik çerçeve sunmaktadır.

Türkiye'de SFS'ler konusundaki akademik çalışmaların artması, bu alandaki araştırmaların önemini vurgulamaktadır. Türk araştırmacılar, bu alanda hem teorik hem de uygulamalı çalışmalar yaparak literatüre önemli katkılarda bulunmuştur. Örneğin, Demirci (2019) SFS'lerin endüstriyel uygulamalarda kullanımına dair detaylı analizler sunmuştur. Ancak, bu çalışmaların kapsamlı bir bibliyometrik analizi yapılmamıştır. Bu eksiklik, Türkiye'deki SFS araştırmalarının genel durumunu ve bu alandaki eğilimleri tam anlamıyla anlamayı zorlaştırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de SFS'ler üzerine yapılan 80 lisansüstü tezi bibliyometrik yöntemlerle analiz etmektir. Bu analizde, tezlerin yıllara göre dağılımı, kullanılan yöntemler, anahtar kelimeler, üniversiteler ve enstitüler gibi çeşitli kriterler değerlendirilecektir. Ayrıca, bu çalışmaların hangi konular etrafında yoğunlaştığı ve hangilerinin daha fazla ilgi gördüğü de incelenecektir. Böylece, Türkiye'deki SFS araştırmalarının mevcut durumu hakkında kapsamlı bir bilgi elde edilerek, gelecekteki araştırmalar için yönlendirici bilgiler sunulacaktır.

SFS'lerin hızlı gelişimi ve geniş uygulama alanı, bu alandaki bilimsel literatürün de hızla büyümesine yol açmıştır. Bu çalışmada önceki literatür taramaları ve mevcut çalışmalar ışığında SFS'lerin önemi ve bu alandaki araştırma boşlukları ele alınacaktır. Özellikle, Türkiye'de yapılan çalışmaların küresel literatürdeki yeri ve bu alandaki uluslararası iş birlikleri değerlendirilecektir. Çalışmanın sonunda, SFS'ler üzerine gelecekte yapılacak araştırmalar için öneriler sunulacaktır. Bu öneriler hem akademik araştırmaların derinleşmesini hem de uygulamalı projelerin geliştirilmesini teşvik edecektir.

2. BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bibliyometrik analizler, bilimsel literatürdeki dinamikleri ve araştırma alanlarındaki değişimleri anlamak için önemli bir araçtır. Bu yöntemle yapılan çalışmalar, belirli bir alanın zaman içindeki gelişimini ve bu alandaki araştırma eğilimlerini ortaya koyar (Karademir ve Akın, 2021). Örneğin, mühendislik alanındaki yayınların bibliyometrik analizini yapan Çakmak ve Öztürk (2019), Türkiye'deki mühendislik araştırmalarının son yıllarda nasıl bir gelişim gösterdiğini ve hangi

konuların öne çıktığını detaylı bir şekilde incelemişlerdir.

Bibliyometrik analizler, aynı zamanda araştırma iş birliklerinin ve atıf ağlarının haritalandırılmasına da olanak tanır. Şahin ve Uğurlu (2018), Türkiye'deki sağlık bilimleri alanındaki araştırma iş birliklerini analiz ederek, bu iş birliklerinin yayın kalitesine etkisini incelemişlerdir. Benzer şekilde, Demir ve Yılmaz (2020), eğitim bilimleri alanında yapılan tezlerin bibliyometrik analizini yaparak, bu alandaki araştırma trendlerini ve iş birliği ağlarını ortaya koymuşlardır.

Bibliyometrik analizler, araştırmacıların belirli bir alandaki bilgi birikimini ve mevcut araştırma yönelimlerini anlamalarına yardımcı olur. Ayrıca, bu analizler, gelecekteki araştırma yönelimlerini belirlemek ve stratejik araştırma planlamaları yapmak için de önemli bilgiler sunar (Özkan ve Erten, 2021). Özellikle, üniversitelerin akademik performanslarının değerlendirilmesinde bibliyometrik analizlerin kullanımı, kurumların güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine ve bu doğrultuda stratejik planlamalar yapmalarına yardımcı olur (Turan ve Güner, 2022).

Bibliyometrik analizlerin bir diğer önemli katkısı da belirli bir araştırma alanında hangi konuların yoğun olarak çalışıldığını ve hangi konuların daha fazla araştırma gerektirdiğini belirlemektir. Örneğin, Karademir ve Akın (2021), sosyal bilimler alanında yapılan bibliyometrik analizlerle, bu alandaki araştırma boşluklarını ve gelecekteki araştırma ihtiyaçlarını tespit etmişlerdir. Bu tür analizler, akademik literatürün genişletilmesine ve araştırma stratejilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlar. Tüm bu bilgiler ışığında;

Kaya ve Zeren (2020), yaptığı çalışmada dijital pazarlama alanında ulusal yayınların bibliyometrik analizini yapmıştır. Savrun ve Mutlu (2019), yaptıkları çalışmada "şehir lojistiği" anahtar kelimesini içeren kitap, makale ve konferans bildirisinin bibliyometrik analizini yapmıştır. Eren vd. (2024), insansız hava aracı alanında yapılan yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezinde yayınlanmış 341 adet çalışmasının bibliyometrik analizini yapmıştır. Yapılan araştırma sonucunda son yıllarda bu alanda yapılan çalışmaların elektrik ve elektronik mühendisliğinde gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Tekin vd. (2021), yaptıkları çalışmada tersine lojistiği içeren 2016-2020 yılları arasında yayınlanan araştırmaların bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Bu konuda en fazla çalışma yapan ülkenin Çin Halk Cumhuriyeti olduğu tespit edilmiştir. Öztürk ve Kurutkan (2020), kalite yönetimi üzerine bilim haritalama tekniği uygulamıştır. 1372 makalenin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Gündüz ve Eren (2024), kent dirençliliği konusunda yayınlanan ulusal tezlerin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Bu konuda en fazla çalışılan konuların afet, kent tasarımı, kentsel direnç, sürdürülebilirlik, planlama, iklim değişikliği, akıllı kent, direnç olduğu

görülmüştür. Sanlı vd. (2024), "siber güvenlik" anahtar kelimesi içeren lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi yapılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin en fazla devlet üniversitelerinde yapıldığı görülmüştür. Uzan (2024), akıllı şehirler ve yönetim kavramlarını bir arada içeren makalelerin bibliyometrik analizi yapmıştır. Şahin vd. (2024), sürdürülebilirlik değeri kavramı üzerine nicel verilerin bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Elmas vd. (2024), dijital finans alanında bilimsel araştırmaların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Özsaatci (2022), yaptığı çalışmada "Sosyal medya pazarlaması" ifadesini içeren çalışmalar üzerine bibliyometrik analiz yapmıştır. Bu alanda en çok çalışma yapan ülkenin ABD olduğu tespit edilmiştir. Küpçüoğlu vd. (2024) çalışması, Türkiye'de blok zincir (blockchain) teknolojisi üzerine yazılan lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini yaparak, bu alandaki akademik eğilimleri detaylandırmaktadır. 476 yüksek lisans ve doktora tezi üzerinde yapılan analizde, tezlerin danışman, üniversite, tez türü, yazıldığı yıl, enstitü ve ana bilim dalına göre dağılımları incelenmiştir. Çalışma, blok zincir teknolojisinin Türkiye'deki akademik ilgisinin özellikle fen bilimleri enstitülerinde yoğunlaştığını ve en çok bilgisayar mühendisliği anabilim dalında tezler yazıldığını göstermektedir. Gaferoğlu vd. (2024), Türkiye'deki tsunami konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini yaparak, bu alanda yapılan araştırmaların dağılımını ortaya koymuştur. Çalışmada, 124 tez; türü, yılı, üniversitesi, üniversite türü, enstitüsü, ana bilim dalı, konusu ve yöntemi gibi çeşitli parametreler çerçevesinde incelenmiştir. Analiz sonucunda en fazla çalışmanın devlet üniversitelerinde ve özellikle fen bilimleri enstitüsünde hazırlandığı belirlenmiştir. Öztürk vd. (2024), Türkiye'de sağlık turizmi teması üzerine yazılmış 220 lisansüstü tezin bibliyometrik analizini sunmaktadır. Çalışmada, tezlerin üniversite türü, enstitü, ana bilim dalı, konu ve yöntem gibi çeşitli parametrelere göre dağılımı incelenmiştir. Bulgular, sağlık turizmi alanındaki tezlerin büyük ölçüde sosyal bilimler enstitüsüne bağlı olarak yazıldığını ve devlet üniversitelerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu analiz, Türkiye'de sağlık turizmi alanındaki akademik araştırmaların mevcut durumunu anlamak ve gelecekteki çalışmalara rehberlik etmek amacıyla önemli veriler sunmaktadır. Pınarcı vd. (2024), Türkiye'de ekip çizelgeleme konusundaki lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini yaparak, bu alandaki akademik eğilimleri incelemektedir. 1991-2024 yılları arasında yapılan 30 lisansüstü tez üzerinden gerçekleştirilen analizde, tezlerin tür, üniversite, bilim dalı, kullanılan yöntem ve konu gibi çeşitli parametrelere göre dağılımları incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, ekip çizelgeleme çalışmalarının özellikle 2008 yılında yoğunlaştığını ve en fazla yüksek lisans tezi olarak hazırlandığını göstermektedir. Ayrıca, tezlerin büyük çoğunluğunun Endüstri Mühendisliği Ana Bilim

Dalı'nda yazıldığı belirlenmiştir. Güven ve Eren (2024), YÖKTEZ veri tabanında yer alan endüstriyel kazalar konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini gerçekleştirmişlerdir. Analizde ele alınan 72 çalışmalar tez türü, tez yılı, tezin yazıldığı üniversite, üniversite türü, enstitü, ana bilim dalı, konu ve yöntemlerine göre incelenmiştir.

Bu çalışmada ise SFS üzerine yayınlanmış lisansüstü tezler incelenmiş olup, yapılan literatür araştırmasında bu konu ile ilgili bibliyometrik analize rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de SFS üzerine yapılan lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizini gerçekleştirmektir. Bu analiz, SFS alanındaki araştırmaların genel eğilimlerini ve önemli konuları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, Türkiye'de yayınlanan 80 lisansüstü tez incelenmiştir. Tezler, Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) üzerinden temin edilmiştir. Arama kısmında "siber fiziksel sistemler" yazılarak; tez adı, yazar, danışman, konu, dizin, özet ve tez no kısımlarında aramalar yapılmıştır. Araştırma, 5 Temmuz 2024 tarihine kadar yayınlanan tezleri içermektedir.

Bu tezlerle ilgili olarak; yıl, tez türü, konu, üniversite, ana bilim dalı, üniversite türü, enstitü, yöntem (nitel/nicel), yöntem ayrıntısı, anahtar kelimeler ve konu başlıklarını içeren bir veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen bu veri seti ile SFS alanında yayınlanan lisansüstü tezlerin içerik analizi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Yıllara göre tez sayılarında nasıl bir eğilim gözlemlenmektedir?
- Tez türü dağılımı nasıldır?
- Tezlerin yayınlandığı üniversitelerin türleri nelerdir?
- Tezlerin üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin enstitülere göre dağılımı nasıldır?
- Ana bilim dallarına göre tez dağılımı nasıldır?
- Hangi konular SFS alanında daha fazla araştırılmıştır?
- Tezlerde kullanılan yöntemler nelerdir?
- Tezlerde en sık kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?

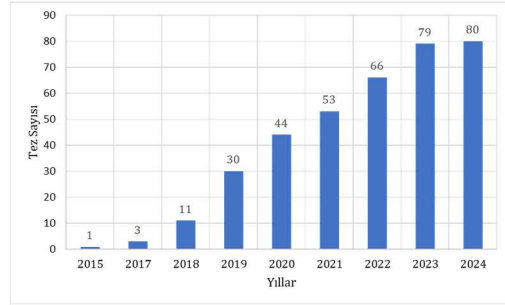
Bu sorulara verilen yanıtlar, Türkiye'de SFS alanında yapılan lisansüstü tezlerin genel eğilimlerini, önemli konuları ve araştırma yöntemlerini ortaya koyarak, alandaki durumu ve gelecekteki araştırma potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, Türkiye'de SFS alanında yapılan akademik çalışmaların bibliyometrik analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır. Analiz, 80 lisansüstü tezi kapsamakta olup, çalışmaların yıllara göre dağılımı, kullanılan anahtar kelimeler, ana bilim dalları, konu, yöntem çeşitleri gibi çeşitli boyutlarını ele almaktadır.

4.1.Lisansüstü Tezlerin Yıllara Göre Kümülatif Dağılım Grafiği

Lisansüstü tezlerin yıllara göre kümülatif dağılım grafiği Şekil 1'de verilmiştir.

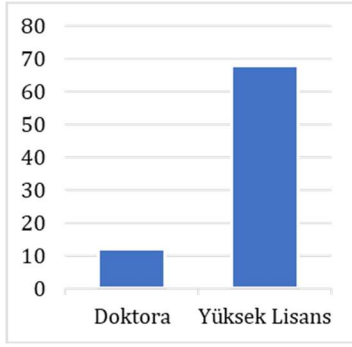


Şekil 1: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Kümülatif Dağılımı

Verilen şekil incelendiğinde, en fazla çalışma %23,75 ile 2019 yılında yapılmıştır. Bunu %17,50 ile 2020 yılı, %16,25 ile 2022 ve 2023 yılları takip etmektedir. Bu yıllardaki yüksek tez sayısının nedenleri arasında SFS alanına olan ilginin artması ve teknolojik gelişmelerin hız kazanması sayılabilir. 2019'dan sonra tez sayılarında bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüşün sebepleri arasında küresel pandemi koşulları nedeniyle araştırma faaliyetlerinin yavaşlaması, laboratuvar ve saha çalışmalarının kısıtlanması ve ekonomik belirsizlikler nedeniyle araştırma bütçelerinde yaşanan azalmalar sayılabilir. Ayrıca bazı araştırmacıların tez çalışmalarını tamamlamakta zorlanmaları veya projelerini ertelemeleri de bu duruma neden olmuş olabilir.

4.2.Lisansüstü Tezlerin Tez Türüne Göre Dağılımı

Şekil 2'de yayınlanan tezlerin türüne göre dağılımı verilmiştir.

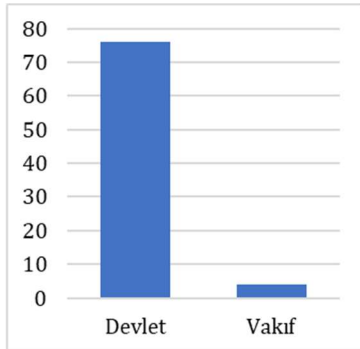


Şekil 2: Siber Fiziksel Sistemler Alanında 2015-2024 Yılları Arasında Tamamlanan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin Dağılımı

SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin türüne göre yapılan araştırma sonucunda, %15'inin doktora tezi, %85'inin ise yüksek lisans tezi olarak yayınlandığı görülmüştür. Bu sonuç, SFS alanında yüksek lisans tezlerinin daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Yüksek lisans tezlerinin daha fazla olmasının sebepleri arasında, bu alanda yapılan çalışmaların geniş bir uygulama alanına sahip olması ve yüksek lisans programlarının doktora programlarına göre daha kısa sürede tamamlanabilmesi yer almaktadır. Ayrıca, birçok öğrenci kariyerlerine hızlı bir başlangıç yapmak için yüksek lisans programlarını tercih etmektedir.

4.3.Lisansüstü Tezlerin Üniversite Türüne Göre Dağılımı

Şekil 3'te lisansüstü tezlerin üniversite türüne göre dağılımı grafiği verilmiştir.

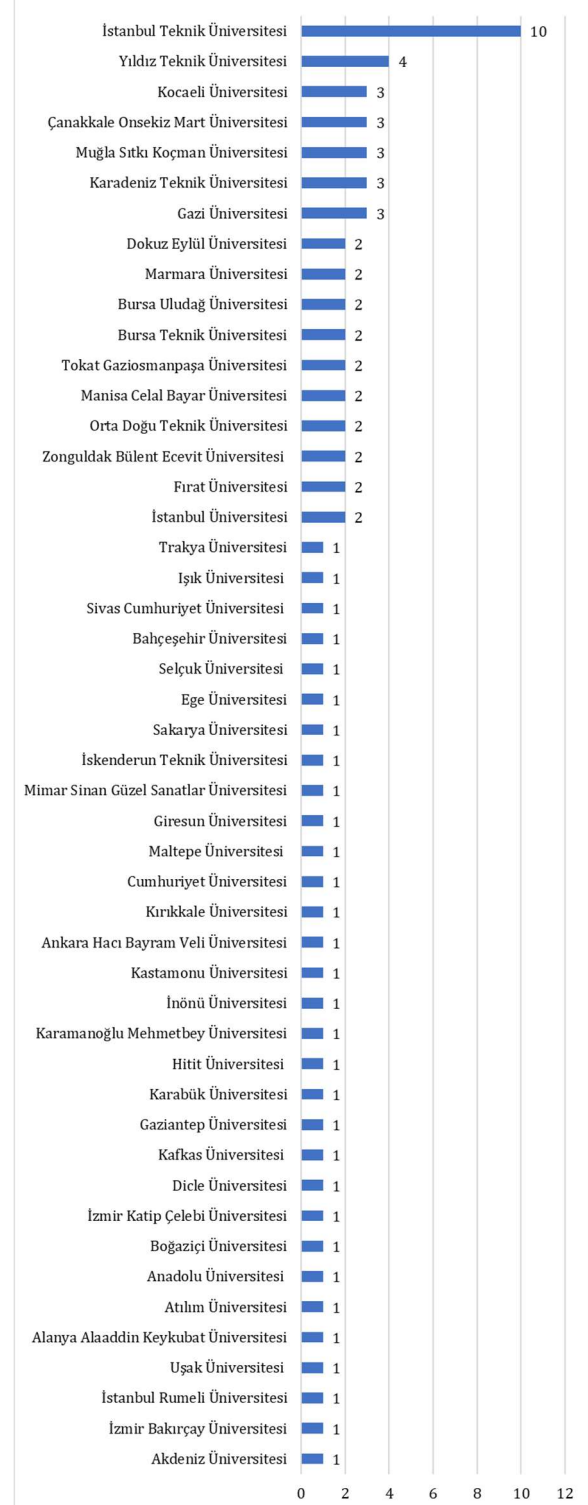


Şekil 3: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Devlet ve Vakıf Üniversitelerine Göre Dağılımı

Oluşturulan veri setinin analizi sonucunda, SFS alanında yayınlanmış lisansüstü tezlerin %95'inin devlet üniversitelerinde, %5'inin ise vakıf üniversitelerinde yapıldığı görülmüştür. Bu sonuç, devlet üniversitelerinin SFS alanında daha fazla lisansüstü tez çalışmasına ev sahipliği yaptığını göstermektedir. Bunun sebepleri arasında, devlet üniversitelerinin daha geniş araştırma imkanlarına sahip olması, daha fazla kaynak ve laboratuvar imkânı sunması ve bu alandaki akademik kadronun daha geniş ve uzman olması sayılabilir. Ayrıca, devlet üniversitelerinin öğrenci sayısının daha fazla olması da bu duruma katkıda bulunmaktadır.

4.4.Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

Bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 4'te lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı grafiği verilmiştir.

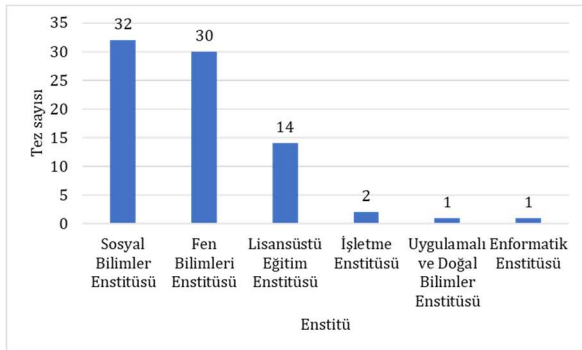


Şekil 4: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

Analiz edilen 80 tezin hangi üniversitelerde yazıldığını gösteren tabloya göre, İstanbul Teknik Üniversitesi %12,5 ile en çok tez yayınlanan üniversite olmuştur. Bunu %5 ile Yıldız Teknik Üniversitesi takip etmektedir. Gazi Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve Kocaeli Üniversitesi ise her biri %3,75 ile önemli bir yer tutmaktadır. İstanbul Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Marmara Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi ise her biri %2,5 ile katkıda bulunmuşlardır. Diğer üniversiteler ise %1,25 oranında tez ile bu alana katkıda bulunmuşlardır. Bu dağılım, büyük ve teknik üniversitelerin, özellikle İstanbul Teknik Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi gibi kurumların, SFS alanında daha fazla araştırma ve tez çalışması yapıldığını göstermektedir. Bu durum, bu üniversitelerin geniş araştırma olanaklarına, ilgili laboratuvar ve altyapıya sahip olmaları ile açıklanabilir. Ayrıca, bu üniversitelerde SFS alanında çalışan uzman akademisyenlerin sayısının fazla olması da tez çalışmalarının yoğunluğunu artırabilir. Diğer yandan, birçok üniversitede sadece birer tez çalışması yapılmış olması, SFS alanındaki araştırma faaliyetlerinin Türkiye genelinde yaygınlaştığını ancak belirli üniversitelerde daha yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, diğer üniversitelerde de bu alanda yapılan çalışmaların artırılması ve desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.5.Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımı

Bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin enstitülere göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 5'te lisansüstü tezlerin enstitülere göre dağılımı grafiği verilmiştir.



Şekil 5: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımı

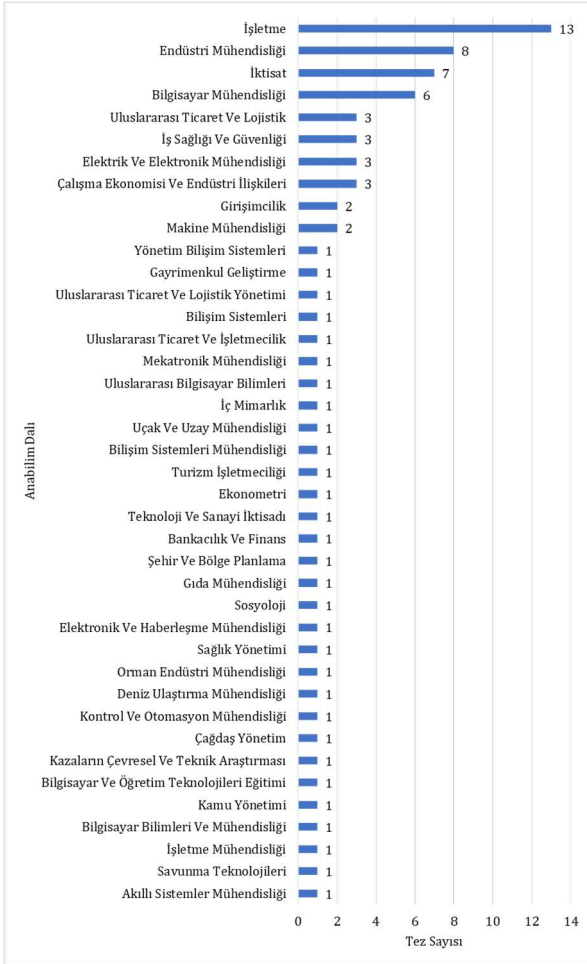
Analiz edilen 80 tezin hangi enstitülerde yazıldığını gösteren tabloya göre, Sosyal Bilimler Enstitüsü %40 ile en fazla tez yayınlanan enstitü

olmuştur. Fen Bilimleri Enstitüsü ise %37,5 ile onu takip etmektedir. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü %17,5 ile üçüncü sırada yer almaktadır. İşletme Enstitüsü %2,5 ile daha az sayıda tez yayınlamıştır. Uygulamalı ve Doğal Bilimler Enstitüsü ile Enformatik Enstitüsü ise %1,25'er tez ile katkıda bulunmuşlardır.

Bu dağılım, Sosyal Bilimler Enstitüsü ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nün, SFS alanında daha fazla araştırma ve tez çalışması yapılmasına ev sahipliği yaptığını göstermektedir. Bu durum, bu enstitülerin daha geniş araştırma imkanlarına sahip olmaları ve ilgili alanlarda uzman akademisyenlerin bulunması ile açıklanabilir. Sosyal Bilimler Enstitüsü'ndeki yüksek tez sayısı, SFS alanının sosyal bilimlerle olan etkileşiminin ve bu alanda yapılan çalışmalara olan ilginin yüksek olduğunu göstermektedir. Fen Bilimleri Enstitüsü'ndeki yüksek tez sayısı ise, bu alandaki teknolojik ve mühendislik odaklı çalışmaların yoğunluğunu işaret etmektedir. Diğer enstitülerdeki daha az sayıda tez, bu alanın geniş bir disiplinler arası yapıya sahip olduğunu ancak belirli enstitülerde daha fazla yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, SFS alanındaki araştırma faaliyetlerinin daha fazla enstitüde teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.6.Lisansüstü Tezlerin Anabilim Dallarına Göre Dağılımı

Bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin ana bilim dallarına göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 6'da lisansüstü tezlerin anabilim dallarına göre dağılımı grafiği verilmiştir.



Şekil 6: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Anabilim Dallarına Göre Dağılımı

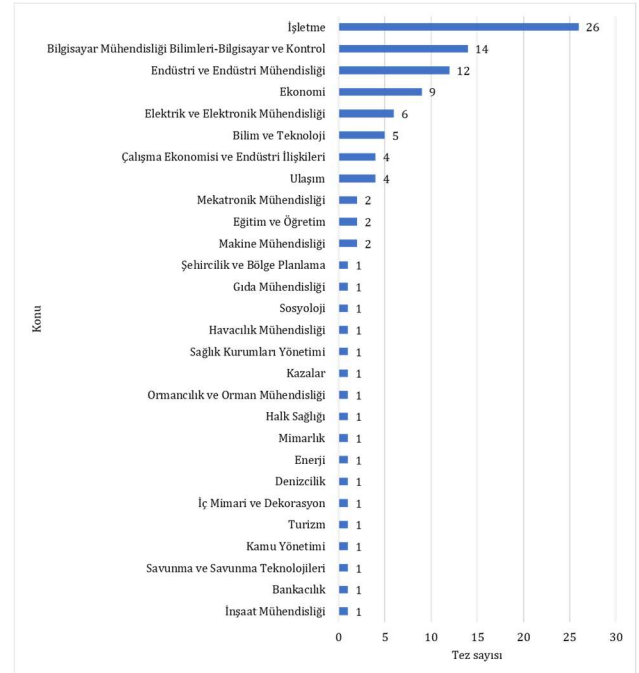
Analiz edilen 80 tezin hangi ana bilim dallarında yazıldığını gösteren tabloya göre: İşletme ana bilim dalı, %16,25 ile en fazla tez yayınlanan alandır. Endüstri Mühendisliği %10 ile ikinci sırada yer almaktadır. İktisat %8,75 ve Bilgisayar Mühendisliği %7,5 ile önemli bir yer tutmaktadır. Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, İş Sağlığı ve Güvenliği, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri ile Uluslararası Ticaret ve Lojistik ana bilim dallarında ise her biri %3,75 oranında tez ile katkıda bulunulmuştur. Makine Mühendisliği ve Girişimcilik ana bilim dallarında her biri %2,5 oranında tez yayınlanmıştır. Diğer ana bilim dallarında ise her biri %1,25 oranında tez ile katkıda bulunulmuştur.

Bu dağılım, İşletme, Endüstri Mühendisliği, İktisat ve Bilgisayar Mühendisliği gibi bölümlerin, SFS konusundaki araştırmalar ve tez çalışmalarında daha fazla yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. İşletme ve Endüstri Mühendisliği alanlarında yapılan tez çalışmalarının fazlalığı, bu disiplinlerin SFS ile ilgili operasyonel, yönetsel ve süreç optimizasyonu konularına yoğun ilgi gösterdiğini ortaya koymaktadır. İktisat ve Bilgisayar Mühendisliği alanlarında yapılan çalışmaların fazlalığı ise, bu disiplinlerin teknolojik gelişmelerin ekonomik etkilerini ve teknik altyapılarını incelemeye yönelik araştırmalara ağırlık verdiğini göstermektedir. Diğer

ana bilim dallarında daha az sayıda tez bulunması, SFS araştırmalarının bazı disiplinlerde yoğunlaştığını, ancak bu çalışmaların çok çeşitli akademik alanlarla da bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bu durum, SFS alanındaki araştırma faaliyetlerinin daha fazla ana bilim dalında teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.7.Lisansüstü Tezlerin Konularına Göre Dağılımı

Bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin konu alanlarına göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 7'de lisansüstü tezlerin konularına göre dağılımı grafiği verilmiştir.



Şekil 7: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Konularına Göre Dağılımı

Analiz edilen 80 tezin konularına göre dağılımına bakıldığında, %32,5 ile İşletme alanında en fazla çalışma yapılmıştır. Bu durum, işletme disiplininin SFS konularına olan yoğun ilgisini ve bu alandaki süreçlerin yönetimi ve optimizasyonuna yönelik araştırmaların önemini vurgulamaktadır. SFS'nin iş süreçlerine entegrasyonu, verimlilik artırma, maliyet azaltma ve rekabet avantajı sağlama gibi konular, işletme alanında büyük ilgi görmektedir.

Bilgisayar Mühendisliği Bilimleri-Bilgisayar ve Kontrol alanında %17,5 oranında tez yazılmış olup, bu, bilgisayar mühendisliğinin SFS teknolojilerinin gelişimine ve kontrol sistemlerinin iyileştirilmesine katkı sağladığını göstermektedir. SFS genellikle bilgisayar sistemleri ve kontrol mühendisliği ile yakından ilişkilidir, bu nedenle bu alanda yapılan araştırmaların sayısı oldukça yüksektir.

Endüstri ve Endüstri Mühendisliği %15 oranıyla üçüncü sırada yer almaktadır. Bu durum, endüstri mühendisliğinin üretim süreçlerinin iyileştirilmesi, verimlilik artırma ve süreç optimizasyonuna olan ilgisini ortaya koymaktadır. SFS'nin endüstriyel uygulamalarda kullanımı, üretim hatlarının daha verimli ve esnek hale getirilmesini sağlamaktadır.

Ekonomi %11,25 ile önemli bir yer tutmaktadır. SFS'nin ekonomik etkileri, maliyet analizleri ve ekonomik modellemeler gibi konular, ekonomi disipliniinde yoğun olarak araştırılmaktadır. İşletme ve ekonomi, SFS'nin iş dünyasına ve makroekonomik etkilerine dair önemli veriler sağlamaktadır.

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği %7,5 oranında katkıda bulunmuş olup, bu alandaki teknik gelişmelerin SFS ile entegrasyonunun araştırıldığını göstermektedir. Elektrik ve elektronik mühendisliği, SFS'nin donanım ve yazılım bileşenlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Bilim ve Teknoloji %6,25 oranında temsil edilmiştir. Bu disiplinler, SFS'nin sosyal ve teknolojik boyutlarını ele almakta ve bu alandaki yeniliklerin iş gücü dinamikleri üzerindeki etkilerini incelemektedir.

Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri ile Ulaşım konularında her biri %5 oranında tez yazılmıştır. Bu alanlar, SFS'nin iş gücü dinamikleri üzerindeki etkilerini ve ulaşım sistemlerindeki uygulamalarını araştırmaktadır.

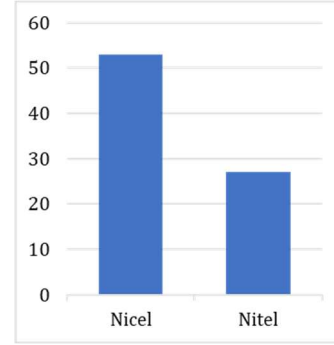
Makine Mühendisliği, Eğitim ve Öğretim ile Mekatronik Mühendisliği konularında her biri %2,5 oranında tez yazılmıştır. Bu, SFS'nin bu mühendislik disiplinlerindeki uygulamalarını ve eğitim süreçlerindeki etkilerini göstermektedir.

Diğer konular ise her biri %1,25 oranında tez ile temsil edilmiştir. Bu, SFS'nin geniş bir yelpazede disiplinler arası bir çalışma alanı olduğunu ve birçok farklı konu ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, iç mimarlık, halk sağlığı ve savunma teknolojileri gibi alanlar, SFS'nin bu sektörlerdeki özel uygulamalarını ve etkilerini araştırmaktadır.

Bu dağılım, belirli disiplinlerin SFS alanında daha fazla yoğunlaştığını ve bu konuların araştırma faaliyetlerinde öne çıktığını göstermektedir. Bu durum, SFS alanındaki araştırma faaliyetlerinin daha fazla disiplinler arası iş birliği ile genişletilmesi ve desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, SFS'nin farklı sektörlerdeki potansiyelini ve uygulama alanlarını genişletmek için daha fazla araştırma yapılmasının önemini vurgulamaktadır.

4.8.Lisansüstü Tezlerin Kullandığı Yöntemlere Göre Dağılımı

Bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin araştırma yöntemlerine göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 8'de lisansüstü tezlerin kullandığı yöntemlere göre dağılımı grafiği verilmiştir.



Şekil 8: 2015-2024 Yılları Arasında Siber Fiziksel Sistemler Alanında Tamamlanan Lisansüstü Tezlerin Kullandığı Yöntemlere Göre Dağılımı

Analiz edilen 80 tezin hangi araştırma yöntemleri ile yazıldığını gösteren tabloya göre: Nicel yöntemler 53 teizde kullanılmıştır. Bu, tezlerin %66'sının nicel araştırma yöntemlerini tercih ettiğini göstermektedir. Nicel yöntemler, genellikle veri toplama, istatistiksel analiz ve ölçülebilir sonuçlar elde etme amacıyla kullanılır. SFS alanında yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, sistem performansını ölçme, modelleme ve simülasyon yapma gibi konularda yoğunlaştığından, nicel yöntemlerin yaygın olarak tercih edilmesi anlaşılabilir bir durumdur. Nitel yöntemler ise 27 teizde kullanılmıştır. Bu, tezlerin %34'ünün nitel araştırma yöntemlerini tercih ettiğini göstermektedir. Nitel yöntemler, genellikle derinlemesine analiz, teori geliştirme ve karmaşık fenomenlerin anlaşılması amacıyla kullanılır. SFS alanındaki bazı çalışmalar, sosyal etkileri, kullanıcı deneyimlerini ve organizasyonel değişimleri anlamak için nitel yöntemleri tercih etmektedir.

Bu dağılım, SFS alanında yapılan araştırmaların büyük bir kısmının ölçülebilir ve veriye dayalı sonuçlar elde etmeyi hedeflediğini göstermektedir. Nicel yöntemlerin ağırlıklı olarak kullanılması, bu alandaki araştırmaların teknik ve mühendislik odaklı olduğunu ve sistemlerin performansını optimize etmeyi amaçladığını ortaya koymaktadır. Ancak nitel yöntemlerin de önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Bu, SFS'nin sadece teknik boyutlarıyla değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve organizasyonel boyutlarıyla da ilgilenen araştırmaların yapıldığını göstermektedir. Nitel araştırmalar, kullanıcı deneyimlerinin ve insan-makine etkileşimlerinin derinlemesine incelenmesini sağlayarak, SFS'nin daha geniş bir perspektiften anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu sonuçlar, SFS alanında araştırma yaparken hem nicel hem de nitel yöntemlerin dengeli bir şekilde kullanılması gerektiğini ve her iki yöntem türünün de alana değerli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Aynı zamanda bu çalışmanın bir parçası olarak Türkiye'de SFS alanında yazılan lisansüstü tezlerin kullandıkları yöntem ayrıntılarına göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 9'da lisansüstü tezlerin

ölçekli ve devlet destekli projelerde yoğunlaşması, endüstriyel altyapının ve yerel teknoloji ekosisteminin sınırlı olması nedeniyle teknolojinin yaygın adaptasyonunu yavaşlatmaktadır. Bu bağlamda, Singh vd. (2024), tarafından küresel eğilimlere dair sunulan bulgular, Türkiye için potansiyel bir yol gösterici niteliğindedir. Çalışmada belirtilen IoT ve Endüstri 4.0 entegrasyon modelleri, Türkiye'nin dijital dönüşüm çabalarına örnek teşkil edebilir ve Türkiye'deki araştırmacılara daha etkin stratejiler geliştirme konusunda ışık tutabilir. Bu çalışmanın farkı, Türkiye özelinde gerçekleştirilen lisansüstü tezleri inceleyerek, Türkiye'nin SFS alanındaki mevcut akademik eğilimlerini ortaya koymasındadır. Yaacoub vd. (2020), SFS güvenliğine küresel bağlamda yaklaşarak güvenlik açıklarını ve çözüm yöntemlerini kapsamlı bir şekilde analiz etmişlerdir. Ancak Türkiye'deki SFS uygulamalarında güvenlik, genellikle temel önlemlerle sınırlı kalmış ve daha ileri düzey güvenlik stratejileri geliştirilmemiştir. Bu çalışma, Türkiye'de SFS güvenliği konusundaki akademik çalışmaların mevcut düzeyini ortaya koyarken, güvenliğin özellikle enerji ve sanayi sektörlerinde gelişim gerektirdiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, Yıldız ve Gejam (2022) tarafından gerçekleştirilen bibliyometrik analiz çalışması, SFS ve siber güvenlik alanındaki uluslararası iş birliği düzeylerinin ve araştırma sayılarının Türkiye'deki mevcut durumdan daha ileri olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma ise Türkiye'deki SFS alanında yapılan tezleri inceleyerek, yerel eğilimler ve ihtiyaçlar doğrultusunda gelecekteki araştırmalara yönelik öneriler sunmaktadır. Türkiye'nin uluslararası iş birliğini güçlendirmesi, SFS ve siber güvenlik üzerine daha fazla akademik yayın yapması gerektiği bu çalışmanın bir diğer önemli sonucudur. Türkiye'deki SFS araştırmalarının daha da gelişmesi için bu çalışma, diğer araştırmalardan farklı olarak, disiplinler arası iş birliğinin teşvik edilmesi, SFS güvenliği ve etik boyutlarının özellikle kritik altyapılar ve hassas alanlarda araştırılmasına dikkat çekmektedir. Bu yönüyle çalışma, Türkiye'nin SFS alanında uluslararası düzeydeki bilimsel eğilimleri yakalamasına ve kendi stratejik gereksinimlerine uygun çözümler üretmesine yönelik bir yol gösterici niteliğindedir.

Analiz sonuçları, Türkiye'de SFS alanına olan ilginin son yıllarda arttığını göstermektedir. Özellikle 2015 yılından itibaren makale sayısında belirgin bir artış gözlenmiş, bu da SFS'nin akademik ve endüstriyel alanlarda artan önemini yansıtmaktadır. Analiz sonuçları, Türkiye'de SFS alanına olan ilginin son yıllarda arttığını göstermektedir. Özellikle 2015 yılından itibaren tez sayısında belirgin bir artış gözlenmiş, bu da SFS'nin akademik ve endüstriyel alanlarda artan önemini yansıtmaktadır. En fazla tez 2019 yılında yayınlanmış olup, bu dönemdeki teknolojik ilerlemeler ve Endüstri 4.0'ın yaygınlaşması bu artışa katkıda bulunmuştur.

Tez türlerine göre dağılımda, yüksek lisans tezlerinin %85 oranında daha fazla olduğu, doktora tezlerinin ise %15 oranında olduğu görülmüştür. Bu durum, lisansüstü düzeyde SFS alanına yönelik yoğun bir ilgi olduğunu göstermektedir. Üniversite türlerine göre analizde, tezlerin %95'inin devlet üniversitelerinde, %5'inin ise vakıf üniversitelerinde yapıldığı belirlenmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi, en fazla tez yayınlanan üniversite olarak öne çıkmaktadır. Enstitülere göre dağılımda, Sosyal Bilimler Enstitüsü %40 ile en fazla tez yayınlayan enstitü olmuştur. Bu, sosyal bilimlerin SFS alanındaki önemini ve bu alanda yapılan çalışmaların çeşitliliğini göstermektedir. Ana bilim dallarına göre analizde, İşletme (%21.25), Bilgisayar Mühendisliği (%17.5), ve Endüstri Mühendisliği (%12.5) gibi disiplinler öne çıkmaktadır. Bu, SFS'nin işletme süreçleri, bilgisayar teknolojileri ve endüstriyel uygulamalar üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Tezlerde kullanılan yöntemler incelendiğinde, %66'sının nicel, %34'ünün ise nitel yöntemler kullandığı görülmüştür. Bu durum, SFS araştırmalarının büyük ölçüde veriye dayalı ve ölçülebilir sonuçlar elde etmeyi amaçladığını ortaya koymaktadır. Anahtar kelime analizleri, SFS konusundaki çalışmaların genellikle "endüstri 4.0", "akıllı sistemler" ve "siber güvenlik" gibi temalar etrafında yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Bu, SFS'nin çok disiplinli doğasını ve çeşitli uygulama alanlarını yansıtmaktadır. Elde edilen bulgular ışığında, Türkiye'de SFS alanındaki araştırmaların daha da gelişmesi için bazı önerilerde bulunulabilir: SFS alanında daha geniş bir disiplinler arası iş birliği teşvik edilmeli, mühendislik, bilgisayar bilimleri, sosyal bilimler ve ekonomi gibi farklı alanlar bir araya getirilerek yenilikçi çözümler üretilmelidir. SFS'lerin güvenliği ve etik boyutları, özellikle kritik altyapılar ve sağlık gibi hassas alanlarda daha fazla araştırılmalıdır. SFS teknolojilerinin pratik uygulamaları üzerine odaklanılmalı ve endüstriyel iş birlikleri artırılmalıdır. Bu, akademik bilginin pratiğe aktarılmasını hızlandırabilir ve teknolojik gelişmeleri destekleyebilir. Türkiye'deki araştırmacılar, uluslararası projelere katılımı artırmalı ve küresel ağlarda daha aktif rol almalıdır. Bu, bilgi ve teknoloji transferini kolaylaştıracak ve yerel araştırma kapasitesini güçlendirecektir.

Türkiye'de SFS alanında yapılan çalışmalar, bu alandaki akademik literatüre önemli katkılarda bulunmuş ve çeşitli uygulama alanlarında yenilikçi çözümler sunmuştur. Ancak, bu alanda daha fazla araştırma yapılması ve mevcut bilgi birikiminin genişletilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın bulguları, SFS araştırmalarının gelecekteki yönelimlerini belirlemek için önemli bir kaynak oluşturmakta ve bu alanda yapılacak çalışmalar için yol gösterici bilgiler sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aksungur, B. N, Sever, H., Güven, E., ve Eren T. (2024). İnsansız Hava Araçları Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 6(1), 21-29.
- Baheti, R., ve Gill, H. (2011). Cyber-physical systems. In T. Samad ve A. M. Annaswamy (Eds.), *The Impact of Control Technology* (pp. 161-166). IEEE Control Systems Society.
- Bhadani, U. (2024). Smart Grids: A Cyber-Physical Systems Perspective. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 11(06), 801.
- Canonico, R., ve Sperli, G. (2023). Industrial cyber-physical systems protection: A methodological review. *Computers ve Security*, 135, 103531.
- Çakmak, İ., ve Öztürk, A. (2019). Türkiye'de Mühendislik Alanındaki Bilimsel Yayınların Bibliyometrik Analizi. *Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 25(3), 451-467.
- Demir, K., ve Yılmaz, E. (2020). Eğitim Bilimleri Alanında Yapılan Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 45(2), 123-138.
- Demirci, M. (2019). Siber fiziksel sistemler üzerine Türkiye'deki akademik çalışmalar: Bir bibliyometrik analiz (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Duran, Z. (2024). Endüstri 5.0'a Geçişte Siber Güvenlik: Yeni Sanayileşen Ülkeler Üzerine Bir İnceleme. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(3), 745-760.
- Elmas, B., Çelik, M., ve Korkmaz, E. (2024). Dijital Finans Araştırmalarının Bilim Haritalama Teknikleri ile Bibliyometrik Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (103), 113-134.
- Gaferoğlu, İ., Kaya, S., Kalemler, Y. B., Güven, E. ve Eren, T. (2024). Tsunami Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Urban 21 Journal*, 2(2), 153-164.
- Gündüz, H., ve Eren, T. (2024). Kent Dirençliliği Konusunda Yapılan Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Resilience*, 8(1), 73-82. <https://doi.org/10.32569/resilience.1440796>
- Güven, E. ve Eren, T. (2024). Endüstriyel Kaza Araştırmalarına Yönelik Bibliyometrik İnceleme: Tezler Üzerine Bir Çalışma, *kisgd*, vol. 8, no. 2, pp. 85-93, <https://doi.org/10.33720/kisgd.1426403>
- Harkat, H., Camarinha-Matos, L. M., Goes, J., ve Ahmed, H. F. (2024). Cyber-physical systems security: A systematic review. *Computers ve Industrial Engineering*, 109891.
- Karademir, A., ve Akın, H. (2021). Sosyal Bilimlerde Bibliyometrik Analiz: Araştırma Eğilimleri ve Gelecek Perspektifler. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 18(2), 231-249.
- Karnouskos, S. (2011). Cyber-Physical Systems in the SmartGrid. 19th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2011), Split, Croatia, 1-6. <https://doi.org/10.1109/softcom.2011.6069429>
- Küpçüoğlu, E., Alakaş, H. M., ve Eren, T. (2024). Blok Zincir Üzerine Yazılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin Bibliyometrik Analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 17(4), 281-293. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1453335>
- Lee, E. A. (2015). The past, present and future of cyber-physical systems: A focus on models. *Sensors*, 15(3), 4837-4869. <https://doi.org/10.3390/s150304837>
- Lou, S., Hu, Z., Zhang, Y., Feng, Y., Zhou, M., ve Lv, C. (2024). Human-cyber-physical system for Industry 5.0: A review from a human-centric perspective. *IEEE Trans. Autom. Sci. Eng.*, 1-18.
- Ozsaatci, F. G. B. (2022). Sosyal medya pazarlaması alanındaki yayınların bibliyometrik analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(4), 3177-3192.
- Özkan, M., ve Erten, E. (2021). Üniversitelerin Akademik Performanslarının Bibliyometrik Analizi: Stratejik Araştırma Planlamasına Katkıları. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 31(1), 89-105.
- Öztürk, H. (2020). Türkiye'de siber fiziksel sistemler üzerine yapılan akademik çalışmalar: Bibliyometrik bir değerlendirme (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, N., ve Kurutkan, M. N. (2020). Kalite yönetiminin bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmesi. *Journal of Innovative Healthcare Practices*, 1(1), 1-13.
- Öztürk, S., Taş, B. S., Kaplan, D., Keskin, S., et al. (2024). Sağlık Turizmi Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Sağlıkta Performans Ve Kalite Dergisi*, 21(3), 184-204.
- Pınarcı, E. Ş., Vuruşkan, C. T., Güven, E., Eren, T. (2024). Türkiye'de Ekip Çizelgeleme Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 9(2), 118-130. <https://doi.org/10.46578/humder.1509219>
- Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., ve Stankovic, J. (2010). Cyber-Physical Systems: The Next Computing Revolution. *Design Automation Conference, Anaheim, CA*, 731-736. <https://doi.org/10.1145/1837274.1837461>
- Sanlı, Y. B., Baltacı, F., Güven, E., ve Eren, T. (2024). Siber Güvenlik Çalışmaları Üzerine Bibliyometrik Analiz. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 17(3), 223-229.
- Savrun, B., ve Mutlu, H. M. (2019). Kent Lojistiği Üzerine Bibliyometrik Analiz. *Kent Akademisi*, 12(2), 364-386.
- Singh, N., Panigrahi, P. K., Zhang, Z., ve Jasimuddin, S. M. (2024). Cyber-physical systems: a bibliometric analysis of literature. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1-37.
- Şahin, M. D. Sürdürülebilirlik Değeri Kavramına Yönelik Bibliyometrik Analiz. *Dumlupınar*

- Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (81), 321-338.
- Şahin, S., ve Uğurlu, B. (2018). Türkiye'deki Sağlık Bilimleri Alanındaki Araştırma İş Birliklerinin Bibliyometrik Analizi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(4), 321-337.
- Tekin, M., Öztürk, D., ve Bahar, İ. (2021). Tersine lojistiğin bibliyometrik analizi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(3), 87-100.
- Turan, F., ve Güner, M. (2022). Bibliyometrik Analiz Yöntemi ile Üniversitelerin Akademik Performans Değerlendirmesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 34(1), 56-72.
- Uzan, H. K. Akıllı Şehir ve Yönetişim Temalı Makaleler Üzerine Bibliyometrik Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(53), 938-960.
- Yaacoub, J. P. A., Salman, O., Noura, H. N., Kaaniche, N., Chehab, A., ve Malli, M. (2020). Cyber-physical systems security: Limitations, issues and future trends. *Microprocessors and microsystems*, 77, 103201.
- Yıldız, B., ve Gejam, E. H. Y. (2022). Cyber-Physical Systems and Cyber Security: A Bibliometric Analysis. *OPUS Journal of Society Research*, 19(45), 35-49.
- Yu, Z., Gao, H., Cong, X., Wu, N., ve Song, H. H. (2023). A Survey on Cyber-Physical Systems Security. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(24), 21670-21686.
- Zeren, D., ve Kaya, N. (2020). Dijital pazarlama: Ulusal yazının bibliyometrik analizi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 35-52.