



VIDEO GÖZETİM SİSTEMLERİNDE ANOMALİ TESPİTİ: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

Ashhan ATAY^{1,a}, Eyüp Burak CEYHAN^{2,b}

¹ Akıllı Sistemler Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın Türkiye

² Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Bartın Üniversitesi, Bartın Türkiye

ÖZET

Video gözetim sistemleri, pazar yerleri, alışveriş merkezleri, hastaneler, bankalar, sokaklar, eğitim kurumları, şehir yönetim ofisleri ve akıllı şehirler gibi halka açık yerlerde, kamusal yaşam ve varlıkların güvenliğini artırmak için kullanılan popüler bir sistemdir. Video anomalisi, videoda bulunan ve eğitilmiş olan kalıplara uyum sağlamayan düzensiz kalıplar olarak tanımlanmaktadır. Kavga, toplum düzenine uymayan davranışlar, kural ihlalleri, nesne veya kişiye zarar veren davranışlar otomatik olarak zamanında tespit edilmelidir. Yine de anomalinin belirsiz ve karmaşık durumları veya veri kümesinin yetersizliği nedeni ile anomali tespiti yapmak oldukça zordur. Tespitin bu kadar zor olmasından kaynaklı modellemeler, sınıflandırmalar gibi çok yönlü çalışma bulmak da zorlaşmaktadır. Bu çalışmada, video gözetim sistemleri üzerine 2018 ve 2022 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanında yayınlanan 265 çalışma analiz edilmiş ve bilimsel haritalama yapılarak incelenmiştir. Sonuçlar en çok kullanılan anahtar kelimeler, araştırma alanları, yazarlar, dokümanlar, kurum/kuruluşlar ve ülkeler ışığında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Video Gözetim Sistemleri, Anomali Tespiti, Hareket Algılama, İstatistiksel Analiz, VOSviewer

ANOMALY DETECTION IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

Video surveillance systems are popular systems used to enhance the security of public life and assets in public places such as marketplaces, shopping malls, hospitals, banks, streets, educational institutions, city government offices and smart cities. Video anomaly is defined as irregular patterns found in the video that do not conform to the trained patterns. Fighting, behavior that does not comply with the social order, violations of rules, behavior that harms the object or person should be automatically detected in a timely manner. However, it is very difficult to detect anomaly due to the uncertain and complex situations of the anomaly or the inadequacy of the data set. Since detection is so difficult, it becomes difficult to find multifaceted studies such as models and classifications. In this study, 265 studies on video surveillance systems published in the Web of Science (WoS) database between 2018 and 2022 were analyzed and examined by scientific mapping. The results were evaluated in the light of the most used keywords, research areas, authors, documents, institutions/organizations and countries.

Keywords: Video Surveillance Systems, Anomaly Detection, Motion Detection, Statistical Analysis, VOSviewer

GİRİŞ

Günümüzde, insan sayısının artması ile normal ve anormal davranışların yer aldığı ortamlar artmıştır. İnsanların normal seyrinde devam eden hareketleri bazı olaylar neticesinde kaosa dönüşebilmektedir. Video gözetim sistemleri insan davranışlarının anomali boyutunun belirlenmesinde önemli rol almaktadır. Video gözetim sistemlerinde en büyük zorluk insan hareketlerinin belirlenmesidir. Bu zorluğun beraberinde insan kalabalığı, arka plan ve görüntü çözünürlüğü gibi zorlukları da içermektedir. Kalabalık sahnelerde hareket algılama, davranış biçimlerini belirleme ve kalabalık tahmini gibi çözülmesi gereken konular yer almaktadır. Olayların tespitinin yapılabilmesi için insan eylemlerine odaklanır. Bu çalışma ile, gerçek zamanlı uygulamalarda sensör kameralar sayesinde anormal davranışları belirleyen video gözetim sistemleri üzerine yazılan makaleler incelenmiştir. Sistem insan geri bildirimini barındıran kapalı döngü kontrolü ile çalışmak üzere programlanmıştır. “Bir durumda anomali tespiti nedir?” sorusunun cevabı anomali durumunun farklılık göstermesine sebep olmaktadır. Bazı durumlarda normal olarak kabul edilen davranışlar değişen şartlar ile anormal davranış olarak varsayılabilir. Örneğin, sınıf içerisinde bir arkadaşınla konuşmak, bir şey sormak, kafanı çevirip ona bakmak normal bir davranış iken sınav esnasında bu hareketler anormal davranış olarak kabul edilir. Bu nedenle anormal davranışlar konuya veya bağlama bağlıdır. Video anomalisi karmaşık senaryolarda yerleştirilebilir veya uzaysal-zamansal olarak dağıtılabilir. Belirsizliklerin bu tipik özellikleri, video anomali tespiti için modelleme sürecini daha da karmaşık hale getirir (Umesh ve Santos, 2021). Video anomali tespiti “Videodaki görüntüde herhangi bir anormallik var mı?” sorusu ile ortaya çıkmıştır. Anomali tespiti, verilerde bulunan anomali örüntüleri veya eğilimleri belirlemeye yönelik denetimsiz bir öğrenme tekniği olarak tanımlanabilir (Kiran,Thomas ve Parakkal, 2018). Genel çerçevede tanımlamak gerekirse birey davranışlarını tanımanın yanında belirsiz özellikleri sebebi ile çok fazla aktiviteyi kapsamaktadır (Karakoç, 2012). Anormal hareketlerin belirlenmesi aşamasında anormal hareket çok kısa bir zaman diliminde gerçekleştiği için kırılmayan video karelerinde belirlenmesinde güçlükler sebep olmaktadır. Anormal hareket süresi, birkaç saniye ile birkaç dakika arasında önemli ölçüde değişebilir, bu da saptama tekniğinin zamansal değişkenliğe karşı sağlam olması gerektiğini gösterir (Karbalaie, Abtahi ve Sjostrom, 2022).

Gerçekleştirilen bu çalışmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen araştırma sonucu video gözetim sistemlerinde anomali tespiti üzerine daha önce bibliyometrik çalışma yapılmadığı anlaşılmıştır. Bu makalenin ilerleyen bölümleri şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde video gözetim sistemlerinde anomali tespiti yapan güncel çalışmalara örnekler verilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemlere değinilmiş, dördüncü bölümde ilgili alanda son yıllarda yapılan çalışmaların bibliyometrik analiz sonuçları sunulmuş ve son bölümde ise çalışmanın sonuçları aktararak yorumlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Video gözetim sistemleri ile anormal davranış tespitinde birçok yaklaşım yer almaktadır. Yapılan literatür çalışmasında daha önce video gözetim sistemlerinde anomali tespiti üzerine bibliyometrik çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Rekonstrüksiyona dayalı modeller video gözetim sistemleri ile anormal davranış tespitinde derin öğrenme tabanlı ilk modeller arasında yer almaktadır. Xu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada (Xu ve ark, 2015), geliştirilen sistemde normal davranışlar eğitilmiş olup sistem daha önce hiç görmediği anormal davranışların yeniden oluşturulamayacağı üzerine tasarlanmıştır. Destek vektör makineleri ile beraber kullanılan sistem bireylerin hareketlerini algılayabilmek için otomatik kodlayıcılara dayanmaktadır. Zorlu veri kümeleri ile yapılan çalışma sonucunda gerçekleştirilen sistemin etkinliği ortaya konulmuştur.

Chen ve arkadaşları (Chen ve ark, 2022), videolarda oluşan karelerin ön ve arka yüzünde yer alan verileri keşfetmeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışma ile nesnelerin veya aktörlerin değiştirilmesi yoluyla başarı sağlanabilir, ancak aktörlerin, eylemlerin ve önemli aydınlatma değişikliklerinin azaltılmış çeşitliliği de ortadan kaldırılabilir. Bu yaklaşım, yeni yeni elde edilecek görüntülerin oluşumunu da azaltabilir. Çalışmaları sonunda çok modlu bir ayrıştırıcı ile görüntü ve hareket arasındaki bağlantıyı modellemiştir. Bu çok modlu ayrıştırıcı Radford ve arkadaşlarının çalışmalarına dayanmaktadır. Gerçekleştirilen çalışma ile denetimli öğrenme için CNN'lerin başarısı ile denetimsiz

öğrenme arasındaki boşluğu kapatma konusunda sunulan öneri oldukça başarılı olmuştur (Radford, Metz ve Chintala, 2015). Görüntü ile hareket tahmini arasında bir bağlantı kurularak ve beraberinde silinmiş bir yamanın birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yeni modele sahte ve gerçek çiftleri sınıflandırmayı öğrenme hareketi adı verilmiştir. Çalışmalar yürütülürken zamansal değerler de göz önünde bulundurulmuştur.

Zhaohui Luo, hassas hareket noktası adı verilen yeni bir model oluşturmuştur. Video analizi ekonometrik analiz yöntemi ile yapılmaktadır. Analiz sonrasında hassas hareket noktası çıkarılır. Ekonometrik analiz yöntemi ile eşik değer belirlenir. Uzay-zamansal modelleme ile hassas hareket noktası analiz edilir. Mekân-zaman analizi boyunca anomali belirlenir. Sonucunda normal olan davranışlar normal olarak, anormal davranışlar ise kararsız ve değişken olarak tespit edilir (Luo ve ark, 2017).

Zhong ve arkadaşları, Çoklu örnek öğrenimi ile geliştirilen modellerin hata oranının yüksekliğinden şikâyet etmiştir. Bu yöntem ile yanlış tahmin edilen anormal davranışlar bir sonraki tahmin aşamasında da durumu etkilemektedir. Zhong ve arkadaşları bu durumu gürültülü etiket problemi adı altında iki sınıflandırma yöntemi ile yeniden inşa etmiştir. Oluşturulan bu yöntem ile düşük güvenilirlik elde edilen durumu düzelterek yüksek güvenilirlikli bir yöntem olabilmesi için etiket gürültüsünün temizlenmesi açısından Grafik Konvolüsyon Sinir Ağı modeli önerilmiştir. Etiket gürültüsünün temizlenmesi aşamasında videoda yer alan iki özellik göz önünde bulundurulmuştur. Bu özellikler zamansal tutarlılık ve özellik benzerliğidir. Özellik benzerliği anormal olan davranışların benzer özelliklerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Zamansal tutarlılık ise anormal olan davranışların zamansal olarak yakınlığının belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır. Bu çalışma çoklu örnek öğrenimi yaklaşımı ile kıyaslandığında daha yüksek doğruluk oranı elde edildiği görülmüştür. Tam denetimli eylem sınıflandırıcılarını doğrudan zayıf denetimli anomali tespitine uygulayabilir ve bu iyi gelişmiş sınıflandırıcılardan maksimum fayda sağlanabileceği kanıtlanmıştır (Zhong ve ark, 2019).

Video gözetim sistemleri ile anormal davranış tespitinde yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalarda destek vektör makinaları, CNN, uzay-zamansal modelleme ve konvolüsyon sinir ağı gibi yöntemler kullanılmıştır. Yöntemler içerisinde destek vektör makinaları kullanıldığında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. CNN ile gerçekleştirilen çalışmaların da başarı oranı oldukça yüksektir (Radford, Metz ve Chintala, 2015). Uzay-zamansal modelleme kullanılan çalışmada anormal ve anormal olmayan hareketlerin birbirinden ayrıştırıldığı belirlenmiştir (Luo ve ark, 2017). Konvolüsyon sinir ağı modelinde çoklu örnek öğrenimi yaklaşımı ile kıyaslama yapılmıştır. Yapılan kıyaslama sonucunda konvolüsyon sinir ağının daha yüksek doğruluk oranı elde ettiği görülmüştür (Zhong ve ark, 2019).

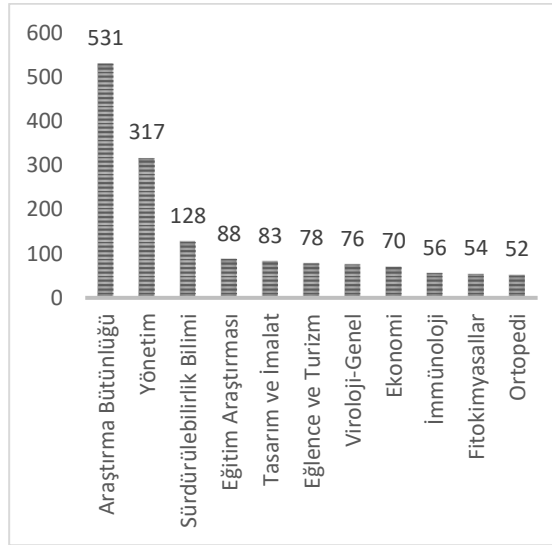
METODOLOJİ

Bibliyometrik Analiz

Bu çalışma VOSviewer ile gerçekleştirilmiştir. VOSviewer, bibliyometrik ağları oluşturmak ve görselleştirmek için kullanılan bir yazılım aracıdır. Bu ağlar örneğin dergileri, araştırmacıları veya bireysel yayınları içerebilir ve alıntı, bibliyografik eşleştirme, ortak alıntı veya ortak yazarlık ilişkilerine dayalı olarak inşa edilebilir. VOSviewer ayrıca, bir bilimsel literatürden çıkarılan önemli terimlerin birlikte oluşum ağlarını oluşturmak ve görselleştirmek için kullanılacak metin madenciliği işlevi sunar (Eck, NJ ve Waltman, 2010). Bibliyometrik analiz, ikincil verileri kullanarak dijital veri tabanından elde edilen ikincil verileri nicel ve nesnel bir bakış açısıyla inceler (Albort-Morant ve Ribeiro-Soriano, 2016). Noyons ve ortak yazarlarının görüşüne göre, performans analizi ve bilimsel haritalama iki temel prosedürdür (Noyons, Moed ve Luwel, 1999). Performans analizi, atıf analizi, yazarlara, kurumlara, üniversitelere veya ülkelere göre yayınları sayma gibi teknikleri kullanan çeşitli düzeylerdeki yayın performansını değerlendirmek için kullanılır (Thelwall, 2008).

WoS veri tabanında VOSviewer ile tüm zamanlar içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar Şekil 1'de görülmektedir. Çalışmalar arasında en fazla çalışma araştırma bütünlüğü alanında 531 adet olarak gerçekleştirilmiştir. Beraberinde 317 adet yönetim alanında çalışma yapılmıştır. Sırasıyla sürdürülebilirlik bilimi, eğitim araştırması, tasarım ve imalat, eğlence ve turizm, viroloji-genel, ekonomi, immünoloji, fitokimyasallar ve ortopedi takip etmektedir.

Şekil 1. VOSviewer Kullanım Alanları



Bibliyometrik analiz yapılırken elde edilen veriler Anomaly-Detection ve Video-Surveillance anahtar kelimeleri kullanılarak WoS veri tabanından alınmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada bibliyografik analiz sonucunda araştırmaya konu olan sorular şu şekilde derlenebilir:

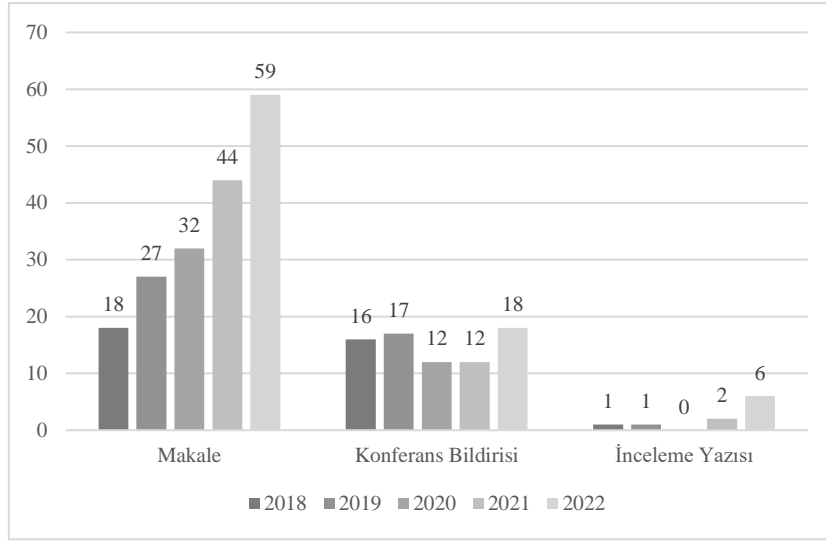
- Video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti konusunda yapılan çalışmalarda yıllara göre yayın sayısı nasıl değişiklik göstermektedir?
- Video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti konusunda yapılan çalışmalarda ülkelere göre dağılım nasıldır?
- Video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti konusunda yapılan çalışmalar hangi yayıncı kuruluş tarafından yayınlanmıştır?
- En fazla atıf alan çalışmalar nelerdir?
- Yazarlar arası atıf ağında öne çıkan yazarlar kimlerdir?
- Bu sorular ışığında yapılan araştırmalarda elde edilen veriler ile VOSviewer'da oluşturulan sonuçlar ile bibliyometrik haritalar çıkarılmıştır.

ANALİZ SONUÇLARI

Veri Seti ve İstatistiksel Sonuçlar

Yapılan çalışmada veri seti olarak, video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yayınlanan 2018 yılında 35 yayın, 2019 yılında 45 yayın, 2020 yılında 44 yayın, 2021 yılında 58 yayın ve 2022 yılında 83 yayın olmak üzere toplam 265 çalışma incelemeye alınmıştır. Video gözetim sistemlerinde anomali tespiti üzerine yapılan çalışmalar 2018 yılından itibaren artmaya başladığı için 2018 yılı araştırmada başlangıç yılı olarak seçilmiştir. Tüm yıllar içerisinde tür olarak en fazla makale çalışması yapılmıştır.

Şekil 2 incelendiğinde video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yapılan çalışmalarda, filtrelenen yıllar arasında en fazla makale çalışması yapıldığı, sonrasında sırasıyla konferans bildirisi ve inceleme yazısı olduğu görülmektedir. 2018 yılı itibari ile yapılan çalışmalar artış gözlemlendiği için başlangıç yılı 2018 olarak baz alınmıştır. Makale çalışması her yıl artış göstermiştir fakat konferans bildirisi 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yılları esas alındığında yıllar geçtikçe artış göstermemiş ve düşüşe geçtiği yıllar gözlemlenmiştir.

Şekil 2. Doküman Çeşidi

Tablo 1’de yer alan video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yapılan çalışmaların araştırma alanları incelendiğinde, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yılında ilk üç sırada Mühendislik / Elektrik-Elektronik alanının yer aldığı görülmektedir. Beraberinde mühendislik / Elektrik-Elektronik alanını tüm yıllar arasında yapay zekâ takip etmektedir. Bilgisayar bilimi teorisi 2018, 2019 ve 2021 yıllarında ilk üç sırada takip etmektedir. 2020 ve 2022 yıllarında ise bilgi sistemleri 3’üncü sırada gelmektedir. 2018 yılında telekomünikasyon alanında yayın çıkarılmamıştır.

Tablo 1. Araştırma Alanı

Araştırma Alanı	2018	2019	2020	2021	2022
Mühendislik / Elektrik Elektronik	%54,2	%42,8	%56,8	%48,2	%33,7
Yapay Zekâ	%40	%30,9	%45,45	%46,5	%32,5
Bilgisayar Bilimi Teorisi	%25,7	%30,9	%22,72	%29,3	%26,5
Bilgi Sistemleri	%14,2	%26,19	%34,09	%24,13	%31,3
Yazılım Mühendisliği	%17,14	%9,5	%22,72	%20,6	%16,8
Telekomünikasyon	-	%19,04	%13,6	%10,3	%10,8
Görüntüleme Bilimi	%14,2	%11,9	%6,8	%10,3	%7,2

WoS verilerine göre video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yapılan çalışmalar içerisinde en fazla atıf alan çalışmalar Tablo 2’de verilmiştir. Verilere göre 2022 yılında Patrikar vd. tarafından yapılan video gözetim sisteminde kenar hesaplamayı kullanarak anomali tespiti tarama çalışmasının 2022 yılı içerisinde literatüre katkısının en fazla olduğu ve Springer da yayınlandığı görülmektedir. Aldayri vd. tarafından kalabalık sahnelerde anomali tespit tekniklerinin taksonomisinin incelendiği çalışma MDPI tarafından yayınlanmış ve çalışmaya olan ilgi açısından 2022 yılında ikinci sırada olmuştur. 2021 yılında Ren vd. tarafından hazırlanan derin video anomali tespitiindeki fırsatlar ve zorluklar çalışması ise IEEE’ de yayınlanmış 2021 yılında en fazla atıf alan çalışma olmuştur. Bu çalışmalar video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine en çok atıf alan çalışmalar olduğundan dolayı gerçekleştirilecek olan diğer çalışmalara örnek olan çalışmalar olduğu söylenebilir.

Tablo 2. En Çok Atıf Alan Çalışmalar

Başlık	Yazar	Yıl	Yayımcı	Atıf
Anomaly detection using edge computing in video surveillance system: review	Patrikar, DR; Parate, MR	2022	SPRINGER	168
Taxonomy of Anomaly Detection Techniques in Crowd Scenes	Aldayri, A; Albattah, W	2022	MDPI	140
Low-Altitude Aerial Video Surveillance via One-Class SVM Anomaly Detection from Textural Features in UAV Images	Avola, D; Cinque, L; Di Mambro, A; Diko, A; Fagioli, A; Foresti, GL; Marini, MR; Mecca, A; Pannone, D	2022	MDPI	110
Weakly-supervised anomaly detection in video surveillance via graph convolutional label noise cleaning	Li, NN; Zhong, JX; Shu, XJ; Guo, HW	2022	ELSEVIER	81
Deep Video Anomaly Detection: Opportunities and Challenges	Ren, J; Xia, F; Liu, YM; Lee, I	2021	IEEE	78
A Novel GAN-Based Anomaly Detection and Localization Method for Aerial Video Surveillance at Low Altitude	Avola, D; Cannistraci, I; Cascio, M; Cinque, L; Diko, A; Fagioli, A; Foresti, GL; Lanzino, R; Mancini, M; Mecca, A; Pannone, D	2022	MDPI	75
AnomalyNet: An Anomaly Detection Network for Video Surveillance	Zhou, JT; Du, JW; Zhu, HY; Peng, X; Liu, Y; Goh, RSM	2019	IEEE	72

Tablo 3'te yayın yapan ülkelerin sıralaması incelenmiştir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda tüm yıllar baz alındığında Çin Halk Cumhuriyeti en fazla yayını yayınlamıştır. Takip eden sırada tüm yıllar baz alındığında Hindistan yer almaktadır. Güney Kore'de 2018 yılında, ABD ve İspanya'da 2019 yılında, İspanya'da 2020 yılında, İngiltere'de 2022 yılında yayın çıkarılmamıştır.

Tablo 3. Ülkeler Analizi

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Çin Halk Cumhuriyeti	%42,8	%40,4	%29,5	%39,6	%27,7
Hindistan	%11,4	%19,04	%25	%13,7	%22,8
ABD	%11,4	-	%13,6	%12,06	%8,4
Brezilya	%8,5	%7,14	%4,5	%1,7	%4,8
Güney Kore	-	%7,14	%11,3	%1,7	%7,2
İngiltere	%8,7	%4,7	%4,5	%1,7	-
İspanya	%2,8	-	-	%8,6	%4,8

Tablo 4'te yayıncı kuruluşlara göre sıralamalar incelenmiştir. Bu sıralamalara göre tüm yıllar baz alındığında en fazla yayının IEEE tarafından yayımlandığı belirlenmiştir.

Tablo 4. Yayıncı Kuruluş Analizi

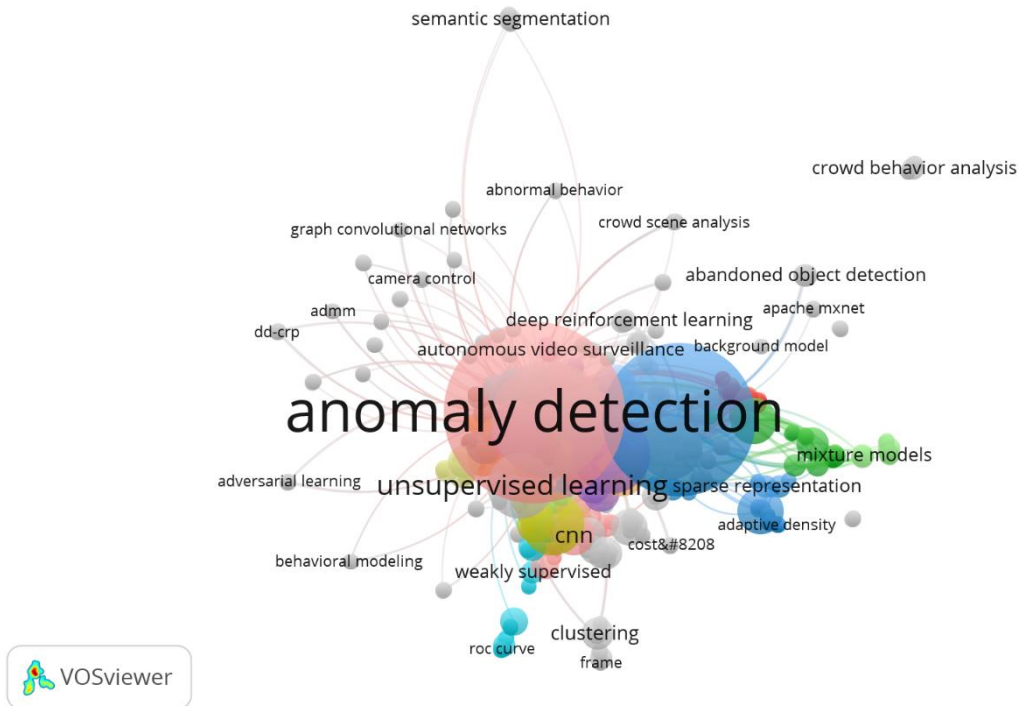
Yayıncı Kuruluş	2018	2019	2020	2021	2022
IEEE	%34,2	%45,2	%45,45	%29,3	%25,3
Springer Nature	%14,2	%28,5	%15,9	%15,5	%22,8
Elsevier	%17,14	%4,7	%15,9	%24,13	%15,6
Assoc Computing Machinery	%11,4	-	%2,2	%1,7	-
Mdpi	-	%7,14	-	%6,8	%13,2
Spie-Int Soc Optical Engineering	%5,7	%2,3	%2,2	%1,7	-
Wiley	%2,8	-	%4,5	%1,7	%4,8

Bulgular

2018 ve 2022 yılları arası baz alınarak anahtar sözcüklere, kurum atıflarına, yazar atıflarına, ülke atıflarına, ortak yazarlara ve metinlerin bibliyografik olarak eşleşmesine ait bibliyografik analiz sonuçları bu bölümde verilmiştir. 2'nci sırada 2018, 2019, 2020 ve 2022 yıllarında Springer Nature en fazla yayını yayınlamıştır. 2021 yılında Elsevier 2'nci sırada yer almaktadır.

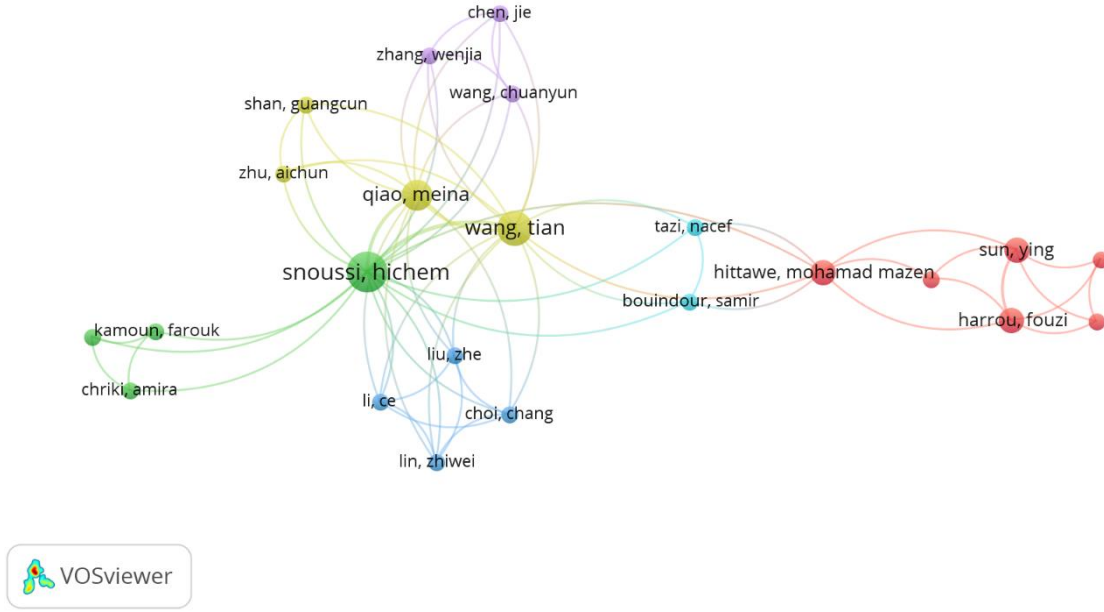
Şekil 3'teki analiz doğrultusunda video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti alanında kullanılan anahtar sözcükler arası ağ analizi görülmektedir. Anahtar sözcükler arasında en fazla anomaly detection kullanılmıştır. Takip eden sırada unsupervised learning yer almaktadır. Bu analiz anahtar sözcükler arasındaki bağlantıları hesap ederek bağlantı kuvveti üzerinden ağ üzerinde konumlandırma yapmaktadır.

Şekil 3. Anahtar Sözcükler Arası Ağ



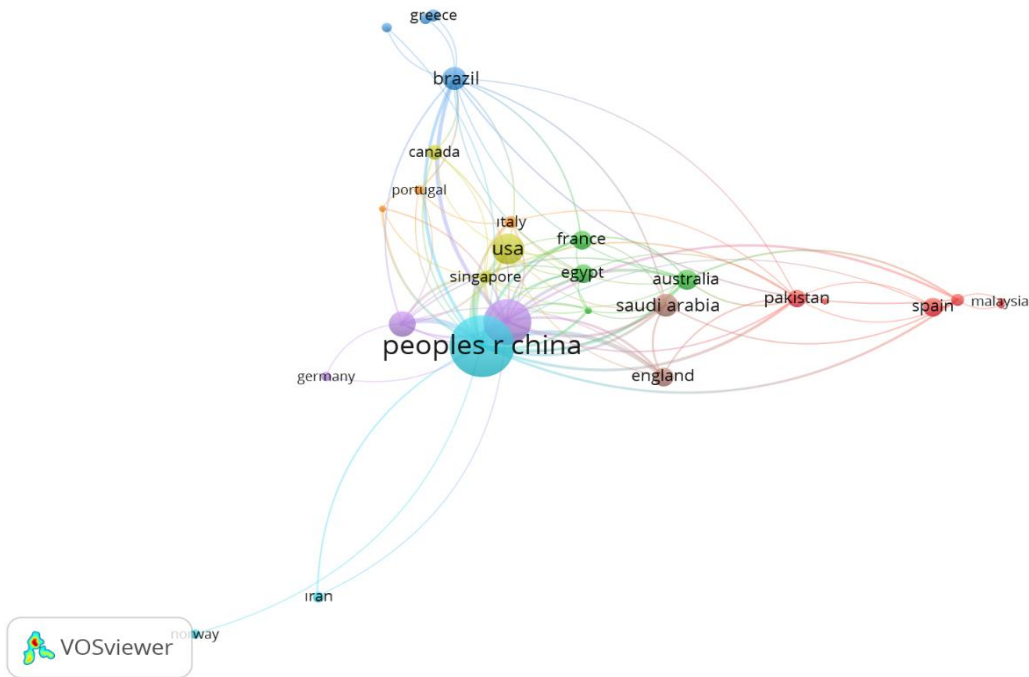
Şekil 4'teki analiz sonucuna göre Chang, Faliang bu alanda en fazla atıf alan yazarların başında gelmektedir. Sırasıyla ilerlendiğinde diğer en fazla atıf sayısına sahip olan Doshi, Keval, Ratre, Avinash, Chen, Dongyue, Mu, Huiyu birbirine yakın bir atıf kümesi oluştururken; sonraki en fazla atıf sayısına sahip olan Yu, Hui ağda çevresindeki kümelerle atıf ilişkisi içinde bulunmaktadır. Ardından azalan sırada Fan, Yaxiang, Ejbalı, Ridha, Avola, Danilo gibi isimler yer almaktadır.

Şekil 6. Ortak Yazarlık Atıf Ağı



Şekil 7’de ise 2018-2022 yılları arasındaki ülkeler arası atıf ağı haritası oluşturulmuştur. Video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine ülkeler arasındaki etkileşimin yüksek olduğu görülmektedir. Benzer renklerin oluşumu yapılan haritalama tekniğinde kümelerin var olduğunu göstermektedir. Renkler ile yapılan çalışmanın kaç sınıfa ayrıldığı anlaşılabilir. Oluşturulan haritalara bakıldığında video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine ülkeler arasındaki etkileşim artmıştır. Filtrelenen tüm yıllar içerisinde en fazla atıf alan ülkelerin başında Çin Halk Cumhuriyeti gelmektedir. Takip eden sırada Hindistan, ABD, Brezilya, Güney Kore, İngiltere, İspanya ve Pakistan gelmektedir.

Şekil 7. Ülkeler Arası Atıf Ağı



SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada; yazarlara, yayıncı kurumlara, ülkelere, doküman tiplerine ve anahtar kelimelere göre yapılan bibliyometrik analiz sonuçları özet halde verilmiştir. 2018-2022 yılları arasında yayınlanan yayınların anahtar kelimelerinde; anomali tespiti ve denetimsiz öğrenme ana kelimelerinin beraberinde CNN, otonom video gözetimi, pekiştirmeli öğrenme, karşıt öğrenme, terk edilmiş nesne algılama ve davranışsal modelleme gibi sözcükler en sık kullanılanlar arasındadır.

Sınırlandırılan yıllar arasında en fazla atıf alan 2022 yılındaki dokümanın birinci yazarı Patrikar'dır. Bu yayının diğer yayınlara öncülük konusunda önemli rol oynadığı söylenebilir. Patrikar video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yaptığı çalışmaları ile en fazla atıf alan yazardır. Yayıncı kuruluşlar arasında yıl bazında sınırlandırma yapıldığında 2018-2021 yılları arasında video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti alanında en fazla yayın IEEE de yapılırken 2022 yılında en fazla yayın Springer Nature de yapılmıştır. Bu durum bu kuruluşların araştırılan konu kapsamında en fazla başvurulmuş kaynaklar olduğunu göstermektedir. Kurumlar arasında atıf sayısı en fazla olan kurumlar Beihang Üniversitesi ve Troyes Teknoloji Üniversitesi olarak ilk sıralarda yer almaktadır. Doküman sayısı en yüksek olan ülkelerin başında Çin Halk Cumhuriyeti gelmektedir. Yıl bazında filtreleme yapıldığında Çin her yıl birinci sırada yer almıştır. Çin'i Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Atıf sayısı bakımından en fazla atıf alan ülkelerin başında Çin Halk Cumhuriyeti, Amerika Birleşik Devletleri, Suudi Arabistan ve İngiltere gelmektedir. Doküman sayıları yıl bazında incelendiğinde en fazla doküman 2022 yılında yayınlanmıştır. Bu durum gün geçtikçe video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine olan çalışmaların arttığını göstermektedir. Video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti üzerine yapılan çalışmaların gün geçtikçe farklı disiplinler arasında da yayıldığı görülmektedir. Bu durum her geçen gün bu alanda yapılan çalışmaların artmasına olanak sağlamaktadır.

Gelişen dünya standartlarında video gözetim sistemlerinde anormal davranış tespiti sıklıkla gündeme gelen ve önemi daha da artacak olan araştırma alanlarından biri haline gelecektir. Konu hakkında kısa bilgiler edinmek isteyen araştırmacılar, bu çalışmadan faydalanarak literatür hakkında genel bilgilere ulaşabilir. Araştırma anahtar sözcükler, yazarlar, ülkeler ve kurumlar hakkında bilgiler içerdiğinden diğer çalışmalara kaynak olabilir. Gelecek çalışmalarda, bu çalışma kapsamında yapılan araştırma video gözetim sistemlerinin farklı kullanım alanları için incelenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

Rashmiranjan Nayak Umesh , Chandra Pati Santos , KumarDas A comprehensive review on deep learning-based methods for video anomaly detection, Volume 106, February 2021, 104078.

B.R. Kiran, D.M. Thomas, R. Parakkal An overview of deep learning based methods for unsupervised and semi-supervised anomaly detection in videos J. Imaging, 4 (2) arXiv:1801.03149 (2018).

Mehmet Karakoç "Görüntü işleme, teknolojiler ve uygulamaları", Akademik Bilişim Konferansı 2012 (1-3 Şubat 2012), Uşak: Uşak Üniversitesi, 2012.

Ravanbakhsh M, Nabi M, Mousavi H, Sangineto E, Sebe N (2018) Kalabalık hareket analizi için tak ve çalıştır CNN: anormal olay tespitinde bir uygulama. Proc - 2018 IEEE Winter Conf App Comput Vision, WACV 2018 2018-Ocak: 1689–1698.

Karbalaie, A (Karbalaie, Abdolamir), Abtahi, F (Abtahi, Farhad) ,Sjostrom, M (Sjostrom, Marten) (2022) Event detection in surveillance videos: a review Proc – 2022 WOS MULTIMEDIA TOOLS AND APPLICATIONS, OCT 2022 : 35463-35501.

Xu, D.; Ricci, E.; Yan, Y.; Song, J.; Sebe, N. Learning deep representations of appearance and motion for anomalous event detection. arXiv 2015, arXiv:1510.01553.

Chen, C.; Xie, Y.; Lin, S.; Yao, A.; Jiang, G.; Zhang, W.; Qu, Y.; Qiao, R.; Ren, B.; Ma, L. Comprehensive Regularization in a Bi-directional Predictive Network for Video Anomaly Detection. In Proceedings of the American Association for Artificial Intelligence, Virtual, 22 February–1 March 2022; pp. 1–9.

Radford, A.; Metz, L.; Chintala, S. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks. arXiv 2015, arXiv:1511.06434.

- Z Luo, W He, M Liwang, L Huang, Y Zhao and J Geng, "Actual finding algorithmic program of irregular actions in gatherings supported mathematician mixture model", Computer Science and Education (ICCSE) 2017 12th International Conference on, pp. 183-187, 2017 Aug 22.
- Zhong, J.X.; Li, N.; Kong, W.; Liu, S.; Li, T.H.; Li, G. Graph convolutional label noise cleaner: Train a plug-and-play action classifier for anomaly detection. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Long Beach, CA, USA, 15–20 June 2019; pp. 1237–1246.
- Devashree R. Patrikar, Mayur Rajram Parate, Anomaly Detection using Edge Computing in Video Surveillance System: Review , 6 Jul 2021; arXiv:2107.02778, SPRINGER.
- Aldayri, A.; Albattah, W. Taxonomy of Anomaly Detection Techniques in Crowd Scenes. Sensors 2022, 22, 6080. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed] ; MDPI.
- Avola, D.; Cinque, L.; Di Mambro, A.; Diko, A.; Fagioli, A.; Foresti, G.L.; Marini, M.R.; Mecca, A.; Pannone, D. Low-altitude aerial video surveillance via one-class SVM anomaly detection from textural features in UAV images. Information 2021, 13, 2. [Google Scholar] [CrossRef].
- Li, NN; Zhong, JX; Shu, XJ; Guo, HW, Weakly-supervised anomaly detection in video surveillance via graph convolutional label noise cleaning, 7 April 2022; Elsevier; Pages 154-167.
- Ren, J; Xia, F; Liu, YM; Lee, I; Deep Video Anomaly Detection: Opportunities and Challenges, 11 Oct 2021; arXiv:2110.0506 ;IEEE.
- Avola, D.; Cannistraci, I.; Cascio, M.; Cinque, L.; Diko, A.; Fagioli, A.; Foresti, G.L.; Lanzino, R.; Mancini, M.; Mecca, A.; et al. A Novel GAN-Based Anomaly Detection and Localization Method for Aerial Video Surveillance at Low Altitude. Remote Sens. 2022, 14, 4110. [Google Scholar] [CrossRef].
- Zhou, JT; Du, JW; Zhu, HY; Peng, X; Liu, Y; Goh, RSM; AnomalyNet: An Anomaly Detection Network for Video Surveillance; October 2019; IEEE; pp. 2537 - 2550.
- U. Al, "Türkiye'nin Bilimsel Yayın Politikası: Atf Dizinlerine Dayalı Bibliyometrik Bir Yaklaşım", Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, pp 2304 - 2314;2008.
- A. Pritchard, "Statistical Bibliography or Bibliometrics?", Journal of Documentation, 25 (4), 348-349, 1969.
- G. F. Önal, "Bildirilerin Bibliyometrik Profili", IX. Ulusal Müzik Eğitimi Sempozyumu, KEFAD, 18(3), 1079-1097, 2017.
- Burcu KOCARIK GACAR , Selay GİRAY YAKUT," COVID-19 Tespitinde Nesnelerin İnterneti Kullanımı: Bibliyometrik Analiz ile Bir İnceleme", BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ, Eylül 3 2022, pp. 427-441.
- N. Gürsakal, Sosyal Ağ Analizi. 1.Baskı, Dora Yayıncılık, Bursa, 2009.
- L. Kıdak, H. Demir, E. Özdemir, "Bilimsel Haritalama Yöntemiyle Hastane Yönetimi Alanındaki Tematik Değişimin Analizi", Genel Tıp Dergisi, 27(2), 43-50, 2017.
- C. López-Herrera, E. Herrera-Viedma ve F. Herrera "Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools", Journal of The American Society for Information Science and Technology 62(7), 1382-402, 2011.
- Van Eck, NJ ve Waltman, L. (2010). Yazılım anketi: VOSviewer, bibliyometrik haritalama için bir bilgisayar programı. *Scientometrics*, 84 (2), 523–538.
- Van Eck, NJ ve Waltman, L. (2014b). Bibliyometrik ağları görselleştirme. Y. Ding, R. Rousseau ve D. Wolfram'da (Eds.), *Bilimsel etkinin ölçülmesi: Yöntemler ve uygulama* . Berlin: Springer.
- Albort-Morant, G., & Ribeiro-Soriano, D. (2016). A bibliometric analysis of international impact of business incubators. *Journal of Business Research*, 69(5), 1775–1779.
- Noyons, E. C., Moed, H. F., & Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: A bibliometric study. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(2), 115–131.
- Thelwall, M. (2008). Bibliometrics to webometrics. *Journal of Information Science*, 34(4), 605–621.