

RADAR ALANINDA YAPILMIŞ TEZ ÇALIŞMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZLE İNCELENMESİ VE POTANSİYELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Keremcan Özaydın¹, Rumeysa Avcı², Furkan Korkmaz³
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'deki radar teknolojisi üzerine yapılan akademik tezlerin kapsamlı bir incelemesini sunmaktadır. YÖK Tez veri tabanı kullanılarak 1966-2024 yılları arasında yayınlanan araştırma tezlerinin bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. İncelenen 584 tez, akademik derecelerine, yayın yıllarına ve üniversitelere göre analiz edilmiştir. Bu tezlerin büyük bir kısmı 2000'li yıllardan itibaren yayınlanmış olup, en önemli katkının ODTÜ tarafından sağlandığı belirlenmiştir. Bu yılları arasında yayınlanan tezler, uygulama alanlarına ve tez içeriğine göre detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu dönemde, bu alana en çok katkı sağlayan bölüm elektrik elektronik mühendisliği olmuştur. Radar çalışmalarının büyük bir kısmı, radar sistemlerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu çerçevede, veri ve sinyal işleme, algoritma geliştirme, radar donanım tasarımının gibi radarın temellerine ve işleyişine yönelik uygulamalara dikkat çekmektedir. Bu uygulamalar üzerinde en çok araştırma konularından biri olan Jeoloji ve Yer Bilimleri ile Askeri ve Savunma Teknolojilerinde duyulan ihtiyaca cevap vermektedir. Bu bulgular, radar teknolojisinin ve uygulamalarının geniş bir yelpazede kullanıldığını ve bu alandaki araştırmaların sürekli olarak geliştiğini göstermektedir. Bu çalışma ile elde edilen analizlerin gelecekte Radar konusunda yapılacak çalışmalara ışık tutması ve araştırmacılara yol göstermesi beklenmektedir.

GİRİŞ

Radyo Tespit ve Menzil Belirleme (RADAR) sistemleri, İkinci Dünya Savaşı sırasında aktif olarak kullanılmaya başlayan, hedefe gönderilen elektromanyetik sinyalin alınması ve geri dönen sinyalin yorumlanması prensibiyle çalışan sistemlerdir. Bu teknoloji, kendi içerisinde kullanım alanı ve amacına göre aktif-pasif veya monostatik, bistatik ve multistatik şeklinde gibi farklı tiplere ayrılmaktadır. Işıktan ve hava şartlarından minimum düzeyde etkilendiği için gözetleme ve keşif uygulamalarında önemli bir teknoloji olarak kullanılmaya devam etmektedir. RADAR, ışıktan ve hava şartlarından minimum düzeyde etkilenir, bu sayede gözetleme ve keşif uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle askeri amaçlar için kullanıldığı düşünülse de tarım, madencilik, hava-deniz trafik kontrolü, meteoroloji, astronomi, endüstri ve haritacılık gibi sivil alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır [Kingsley,1992; Scheer,2010].

Keşfinden bu yana, RADAR küresel çapta büyük ilgi çekmiş ve sadece Web of Science (WoS) dizininde 225.000'den fazla yayın indekslenmiştir. Ülkemizde de bu alana kayıtsız kalınmamış olup ilgili akademik çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu çalışma, ülkemizde RADAR alanında gerçekleştirilmiş tez çalışmalarını bibliyometrik bir yaklaşımla inceleyerek mevcut araştırma kapasitesini zamansal, alansal ve kurumsal bazda değerlendirmeyi, değişen araştırma eğilimlerini izlemeyi ve hangi alanlarda yoğunlaşmanın olduğunu gözlemlemeyi amaçlamaktadır. Yöntemin açıklanmasını takiben, bulgular ve değerlendirmeler sunulacaktır. Elde edilen sonuçların paylaşılması ve geleceğe dair öngörülerin eklenmesiyle çalışma tamamlanacaktır.

¹ Lisans Öğrencisi, Havacılık ve Uzay Müh. Böl., E-posta: 20030031042@erbakan.edu.tr

² Lisans Öğrencisi, Havacılık ve Uzay Müh. Böl., E-posta: 20030031018@erbakan.edu.tr

³ Dr. Öğretim Üyesi, Havacılık ve Uzay Müh. Böl., E-posta: fkorkmaz@erbakan.edu.tr

YÖNTEM

Bu çalışmada, bir alanda yapılan yayınların ve bu alandaki dallanmaların sayısal olarak belirlenmesi, alandaki gelişmelerin ve boşlukların izlenmesi ayrıca disiplinin mevcut durumunun değerlendirilmesini sağlayan bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır [Kaplanvural, 2016]. Bu doğrultuda, "Radar" anahtar kelimesi, Ulusal Tez Merkezi (YÖK Tez) web sitesinde farklı filtreler kullanılarak sistematik bir şekilde taranmıştır. İlgili olmayanların ayıklanmasıyla Türkiye'deki üniversitelerde 1966-2024 yılları arasında radar alanında çeşitli konularda yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerine dair veriler detaylı bir şekilde toplanmıştır. Daha sonra bu veriler, akademik derecelerine, yayın yıllarına, üniversitelere, danışmanlarına, konu dağılımlarına çalışma alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Bulguların yorumlanmasını zenginleştirmek amacıyla, analitik süreç grafiksel temsiller ve tablo formatlarıyla dengeli bir şekilde desteklenmiştir. Diğer yandan, tez çalışmalarının diğer akademik çalışmalara etkisini görebilmek adına da Google Akademik üzerinden atıf sayılarının tespiti yapılmış ve değerlendirilmiştir.

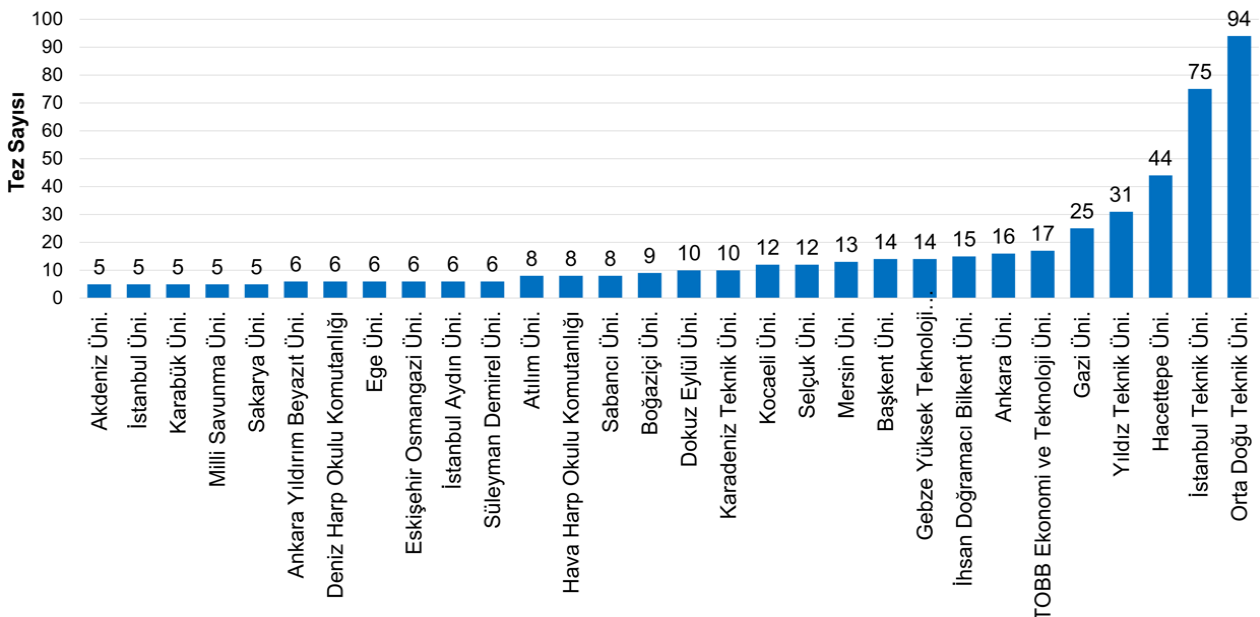
BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Araştırma Seviyesi

Belirtilen yıllar aralığında (1966-2024) yapılan analizle üniversitelerin radar başlığı altında hazırlanan tez çalışmaları incelenmiştir. Bu süre zarfında 476 adet yüksek lisans, 106 adet doktora ve 2 adet de tıpta uzmanlık seviyesinde olmak üzere toplamda 584 adet tez çalışmasının gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu rakamlar, ülkemizde radar alanına gelen niceliksel katkının yüksek lisans düzeyinde olduğunu göstermektedir.

Araştırma Kurumları

B kısımda, Türkiye'deki üniversiteler baz alınarak hangi üniversitede ne kadar radar alanında tez çalışması yapıldığı incelenmiştir. Üniversitelere ait tez adetlerini gösteren bir grafik Şekil 1'de verilmiştir. Grafik sadece beş adet ve üzeri tez sahibi olan üniversiteleri göstermekte olup bunların sayısının toplamda 30 olduğu görülmektedir. Bu grafik toplamda on adet ve üzeri tez sahibi olan üniversiteler dikkate alınarak güncellendiğinde sayının 15'e düştüğü gözlemlenmiştir. Bu üniversitelerin de 12'si devlet üniversitesi, 3'ü ise özel üniversite olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), ele alınan yıllar arasında en fazla tezin (94) hazırlandığı üniversite olmuştur. ODTÜ'yü, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) (75) ve Hacettepe Üniversitesi (44) takip etmektedir. Ayrıca, en fazla tez sahibi 8 üniversite arasında 6 tanesinin Ankara'da bulunması, radar çalışmalarının havacılık, uzay ve savunma şirketlerinin yoğun olduğu bir şehirde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu veri, endüstri ile üniversitelerde yürütülen araştırma faaliyetlerinin birbirini desteklediği çıkarımını güçlendirmektedir.



Şekil 1: Beş adet ve üzeri tez sayısına sahip üniversitelerin gösterimi

Araştırmaların Danışmanları

Diğer yandan, radar alanında uzmanlaşmış araştırmacılar incelendiğinde, 1966-2024 yılları arasında on adet ve üzeri tez danışmanlığı yapan akademisyenler Tablo 1’de verilmiştir. Listenin belirlenmesinde birinci ve ikinci danışman olmak eşit olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca ikinci isim veya soyismin yer alıp almaması ve sıra değişiklikleri, isim kısaltması kullanıp kullanılmaması süreç içerisinde akademik unvan değişiklikleri gibi durumlardan kaynaklanan farklı değerler için düzenlemeler gerçekleştirilip tablo hazırlanmıştır. Buna göre, 14 adet tez ile en çok tez danışmanlığı yürüten akademisyenin Hacettepe Üniversitesi’nden Yakup Özkazanç olduğu görülmüştür. Onu sırasıyla Mersin Üniversitesi’nden Caner Özdemir (13), İTÜ’den Selçuk Paker (12), Gazi Üniversitesi’nden Ali Kara (11), İTÜ’den Işın Eren(11), ODTÜ’den Seyir Sencer Koç (11) ve Gazi Üniversitesi’nden Nursel Akçam (10) olduğu takip etmektedir. Listede farklı üniversitenin hocalarının bulunması radar araştırmalarının birçok akademisyen tarafından yakın değerlerde yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 1 Akademik Tezlerin Danışmanları

Danışman	Adet	Üniversite
Yakup Özkazanç	14	Hacettepe Üniversitesi
Caner Özdemir	13	Mersin Üniversitesi
Selçuk Paker	12	İstanbul Teknik Üniversitesi
Ali Kara	11	Gazi Üniversitesi
Işın Eren	11	İstanbul Teknik Üniversitesi
Seyit Sencer Koç	11	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Nursel Akçam	10	Gazi Üniversitesi

Yapılan Çalışmaların Bölümlere Göre Dağılımı

Radar alanındaki tez çalışmaları hazırlandıkları bölümler üzerinden incelendiğinde Tablo 2’de verilen değerlere ulaşılmaktadır.

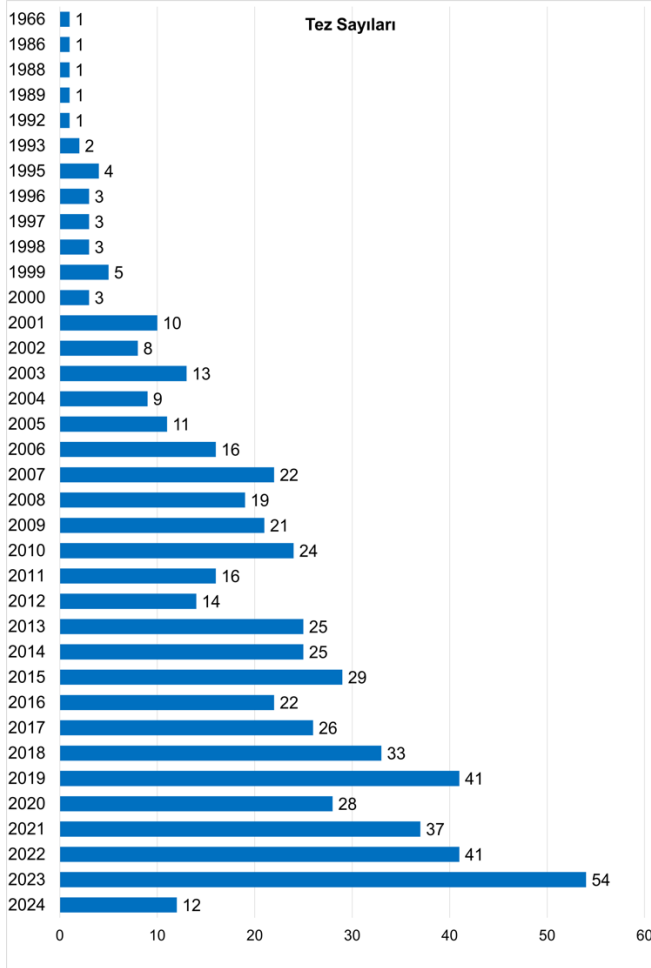
Tablo 2 Bölümlere göre yapılan çalışmalar

Bölüm	Çalışma sayısı
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği	387
Jeofizik Mühendisliği	40
Bilgisayar Mühendisliği	31
Jeodezi ve Fotogrametri	27
Mühendislik Bilimleri	14
Makine Mühendisliği	11
Jeoloji Mühendisliği	9
Metalurji Mühendisliği	8
Bilim ve Teknoloji	7
Fizik ve Fizik Mühendisliği	6
Savunma ve Askeri ve Savunma Sistemleri	5
Havacılık Mühendisliği	4
İnşaat Mühendisliği	4
Astronomi ve Uzay Bilimleri	3
Denizcilik	3
Endüstri ve Endüstri Mühendisliği	3
Maden Mühendisliği ve Madencilik	3
Diğer (Arkeoloji, Meteoroloji, Uçak Mühendisliği, vd.)	19
Toplam	584

Farklı bölümlere ayrılmakla birlikte yoğun olarak mühendislik disiplini içerisinde çalışmaların yapıldığını net bir şekilde göstermektedir. İncelenen 584 tez içerisinde 387 tez ile Elektrik Elektronik Mühendisliği bu alanda en yoğun araştırmaların yapıldığı bölüm olarak ön plana çıkmaktadır. Ardından gelen Jeofizik Mühendisliği (40), Bilgisayar Mühendisliği (31) ve Jeodezi ve Fotogrametri (31) bölümleri de bu alana önemli katkılar sağlayan bölümler olmuştur.

Listede birçok farklı bölümün ve anabilim dallarının bulunması radar araştırmalarının geniş bir çalışma alanına sahip olduğunu ve farklı uzmanlık alanlarının bu alana değer kattığını göstermektedir.

Yayın Trendi



Şekil 2: Radar alanındaki akademik tez çalışmalarının yıllara göre dağılımı

Ülkemiz tarihinde radar alanındaki ilk tez, 1966 yılında Atatürk Üniversitesi'nde Prof. Ahmet Özel danışmanlığında Suphi Kırım tarafından "Uçakların Yerini Tespit İçin Kullanılan Elektromanyetik Dalgaların (Radar) Absorbsiyonunu Sağlamak Üzere Uçak Gövdesine Kaplaması Gereken Malzemenin (Ortam) Elektrik Özelliklerinin İncelenmesi" başlığıyla hazırlanmıştır. İlk radar tezinden günümüze kadar hazırlanan radar tezlerinin yıllara göre dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir. 2001 yılına kadar geçen 35 senelik süreçte toplamda sadece 27 adet akademik tez hazırlandığı görülmektedir. Kaynaklara erişimdeki teknolojik altyapının sınırlılıkları, bu durumun temel sebebi olarak değerlendirilebilir.

Sonrasında ivmelenen radar çalışmaları, özellikle son 10 yılda, ciddi oranda artmıştır. Bu artış, savunma sanayi odaklı çalışmalarda talebin artması ile ilişkilendirilebilir. 2013 yılından itibaren her yıl en az 20 tez çıkaracak bir çalışma sahasının oluşması radar çalışmalarının akademi içerisinde kabul gördüğünü göstermektedir. 2020 yılında görülen düşüşün, Covid-19 pandemisinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Ancak, bu yıldan sonra ilgili alanda çeşitli sektörlerde artan bir ivme ile ilerleme kaydedildiği görülmektedir. En fazla çalışmanın yapıldığı yıllar 2023, 2022 ve 2019 olup, bu yıllarda sırasıyla 54, 41 ve 41 tezin yazıldığı görülmektedir.

Araştırma Alanları ve Konuları

Araştırma tezleri radar teknolojisinin savunma, otomotiv, arkeoloji, tarım, havacılık ve meteoroloji gibi birbirinden çok farklı ve oldukça geniş bir yelpazede kullanıldığını göstermektedir. 1966-2024 yılları arasında yayınlanan tezler, uygulama alanlarına göre Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre radar sistemleri 362 adet araştırma teziyle çalışmaların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Bu başlık altında sistem geliştirme, anten tasarımı, algoritma ve yazılım, sinyal işleme teknikleri, dalga formu oluşturma, görüntüleme ve sınıflandırma gibi radarın kendisine yönelik yapılan araştırmalar değerlendirilmiştir. Jeoloji ve Yer Bilimi alanında radarın kullanılması ile beraber radarın elektrik-elektronik, bilgisayar vd. mühendislik alanlarına özgü olmadığı farklı alanlarla temas ettiği görülmüştür. Bu alanda gerçekleştirilen 51 adet çalışma içerisinde sayısal yükseklik modeli oluşturulmasından fay hattı tespitine ve afet sonrası deformasyonları gözlemlenmesine kadar çeşitli radar görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır [Sefercik, 2006; Sandalcı, 2009; Çakır, 2003]. Askeri

ve savunma teknolojilerinde talebin artmasıyla beraber bugüne kadar radarın kullanıldığı 29 adet tez üretilmiştir. Hedef tespiti, sahil gözetleme, elektronik harp ve füze optimizasyonu bu alanda yapılan çalışmalara örnek verilebilir [Carlıoğlu, 2005; Karakoç, 2011]. Bununla beraber güvenlik merkezli radar çalışması olarak radar gizliliği ön plana çıkmaktadır. Hedefin gizliliğinde radar sinyallerinin hedef tarafından sönümlenmesi için sönümleyici kompozit malzeme, boya üretimi gibi metamateryallerin geliştirilmesi söz konusudur [Tümen, 2021]. Bu alanda yapılan çalışmalar malzeme bilimleri adı altında kategorileşmiştir ve 29 adet tez olduğu görülmüştür. Radar görüntüleme teknolojisini kullanan alanlar içerisinde denizcilik (15), inşaat ve altyapı (12), arkeoloji ve madencilik (12) ve tarım (12) sayılabilir. Yeni nesil teknolojilerden olan otonom araçlarda kaza önleme ve yaya tespiti gibi amaçlarla yüksek frekanslı radarlar (24 ve 77 GHz) kullanılabilen olup buna yönelik konsept ve anten tasarımı üzerine tez çalışmaları hazırlanmıştır [Kandıç, 2019; Suliman, 2020]. Sağlık alanı (13) da radarların kullanıldığı alanlardan bir tanesidir. Çok geniş bantlı (UWB) radarlar ile solunum problemlerinde ve vücuttaki tümörlerinin tespiti üzerine çalışmalar bulunmaktadır [Çelik, 2018; Karamzadeh, 2013].

Tablo 3 Uygulamalara göre sınıflandırma

Alanlar	Adet
Radar Sistemleri	362
Jeoloji ve Yer Bilimleri	51
Askeri ve Savunma Sistemleri	29
Malzeme Bilimleri	29
Denizcilik	15
Meteoroloji	14
Havacılık	13
Sağlık	13
İnşaat ve Altyapı	12
Otomotiv	12
Tarım	12
Arkeoloji ve Madencilik	12
Ulaşım	6
Uzay Keşfi ve Enerji	4
Toplam	584

Tablo 4 Konularına göre sınıflandırma

Yapılan Tezlerin Konu İçeriği	Adet
Radar Donanım Tasarım	79
Uzaktan Algılama ve Görüntüleme	72
Sinyal ve Veri İşleme	69
Yakın Yüzey Algılama	56
Yapay Zekâ ve Sınıflandırma	50
Radar Kesit Yüzeyi ve Hesaplamaları	43
Tespit ve İzleme	36
Radar Performans Analizi	34
Algoritma, Modelleme ve Simülasyon	33
Gelişmiş Radar Algoritmaları	33
Optimizasyon ve İyileştirme	30
Radar Soğurma Teknolojileri	30
Radar Sistem Mimarisi	10
Yeni Radar Teknolojileri	9
Toplam	584

Tablo 4'te ise çalışılan radar konuları yer almaktadır. Beklendiği üzere radarın ana bileşeni konumunda olan antenlerin farklı bant ve tiplerde tasarımı çalışmalarda önemli bir yer tutmuştur. Bunun yanında devre tasarımı, mikroişlemci tasarımı ve yükselteç tasarımı gibi donanımsal çalışmalar yapılmıştır. Tüm tezler içerisinde radar donanım tasarımı olarak kategorileştirilen bu konuda 79 adet tez hazırlanmıştır [Seyyedesfahlan, 2015; Zehir, 2011]. Uydu görüntülerinin değerlendirildiği uygulamalarda yapay açıklık radarı (SAR) önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin, arazi örtüsünün belirlenmesi, yüzey deformasyonları, deniz yüzeyindeki petrol kirliliği Uzaktan Algılama ve Görüntüleme (72) kategorisine dahil edilen çalışmalar olmuştur [Onur, 2021; Çiçek, 2003]. Sinyal ve Veri İşleme konusu radar sinyallerinin işlenmesini (filtre tasarımı, modülasyon teknikleri, dalga formu tasarımı vd.) ve elde edilen verilerin işlenmesini temel almakta olup bu

katgoride 69 adet tez hazırlanmıştır. Çok kullanılan radar türlerinden olan Yere Nüfus Eden Radar (GPR) ile yapılan çalışmalar yakın yüzey algılama konusu içerisinde değerlendirilmiştir. Örnek olarak, arkeolojik çalışmalarda Parion antik kentinde yer altında saklı kalan tarihi eserleri tespitinde kullanıldığı görülmektedir [Cebel, 2021]. Bu katgorideki bir diğer bir çalışma ise engel veya duvar arkası görüntüleme uygulamasıdır [Kaşak, 2007]. Günümüze gelecek olursak yapay zekanın her alana girdiği gibi radar alanına da girdiği görülmektedir. Makine öğrenmesi ile görüntülerin sınıflandırması ve nesnelerin tespitinde doğrulukların artırılması yapay zekâ kullanımını önemli ölçüde arttırmıştır [Yalman, 2019; Kılıç, 2023]. Bu tür çalışmalarda Yapay Zekâ ve Sınıflandırma (50) başlığında toplanmıştır. Radar sinyallerinin hedef üzerinden yansması, radar kesit yüzeyinin belirlenmesi ve azaltılmasına yönelik nümerik hesaplamaların bulunduğu çalışmalar Radar Kesit Yüzeyi ve Hesabı (43) başlığında incelenmiştir. Radar sistemlerinin değerlendirilmesinde önemli bir parametrede performans analizidir. Bu sayede sistemin istenilen düzeyde çalışıp çalışmadığı kontrol edilebilir. Bu konu bazında 34 adet çalışma yapılmıştır. Buna benzer olarak radar tasarımların optimizasyonu ve verilerde olası hataların iyileştirilmesi gibi çalışmalar Optimizasyon ve İyileştirme (30) kategorisi dahilinde değerlendirilmiştir. Askeri ve savunma alanında önem arz eden konulardan bir tanesi de gizliliğin temelinde yatan radar soğurma teknolojileridir. Daha çok malzeme üzerine yapılmış çalışmaların temel amacı üretilen malzemelerin radar tarafından tespit edilememesidir. Bu malzemeler içerisinde kompozit malzemeler, kamuflaj boya, nano yapı malzemeler, metalmalzemeler ve kumaşlar yer almaktadır [Tümen, 2021; Özden, 2016]. İncelenen tezler arasında günümüzün hızla ilerleyen teknolojilerinin arasında olan kuantum teknolojileri de radarın geniş yelpazesinde yer almaktadır [Kıyıcı, 2021]. Kuantum radar, MIMO radar ve harmonik radar Yeni Radar Teknolojileri (9) başlığı altında yer verilmiştir. Tezlerin birden fazla kategoriye girebileceği değerlendirilmiştir. İçeriklerin detaylı bir şekilde incelenmiş ve öne çıkan özellikler belirlenmiştir. Yoğunlaşılacak konuya göre en baskın olanı esas alınarak bir sınıflandırma yapılmıştır. Kategorilerdeki konu dağılımının dengeli ve kapsayıcı şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Tezlerin Atıf Alma Durumları

İncelenen tezlerin (2021-2024) sağladığı akademik faydayı incelemek adına tezlerin atıf alma durumları incelenmiştir. Google Akademik üzerinden yapılan bu incelemede sadece 30 adet tezin dizine kayıtlı olduğu görülmüştür. Kayıtlı bulunan 30 adet tez içerisinde 4 tanesi atıf almıştır. Bunlardan iki tanesi [Tema,2022; Torun,2021] yazarın kendi makalesi, diğer iki tanesi [Çınar,2022; Bilgilioğlu,2022] de başka akademik makaleler tarafından alıntılanmıştır. İncelemeye alınan son birkaç yıl olmasından ötürü ilerleyen zamanlarda bu sayılarda artış olabileceği öngörülse de tez dillerinin çoğunun Türkçe olması ve bu tezlerin genel dizinlerde taranmıyor olması yapılan akademik çalışmaların etkisinin sınırlı düzeyde kaldığını göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma ile YÖK Tez veri tabanını kullanarak Türkiye'deki radar alanında hazırlanan akademik tez çalışmaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. 1966-2024 yılları arasında, 476 yüksek lisans, 106 doktora ve 2 tıpta uzmanlık tezi olmak üzere toplamda 584 tez yazılmıştır. Bu tezlerin çoğunluğu 2000'li yıllardan sonra yazılmış olup, bu durum akademik çevrenin bu alana olan ilgisinin bu dönemden itibaren arttığını göstermektedir. En çok tez yayınlayan üniversite 95 tez ile ODTÜ olurken, ODTÜ'yü sırasıyla İTÜ ve Hacettepe Üniversitesi takip etmektedir. Radar üzerine en çok tez yayınlayan ilk 8 üniversitenin 6'sının Ankara'da bulunması, bu alandaki araştırma faaliyetlerinin sektörle yakın temas içinde olduğunu göstermektedir. Son yıllarda hazırlanan tez sayıları bir artış trendinin olduğu ve önümüzdeki yıllarda da radar araştırmalarının artarak sürmesi beklenmektedir.

1966-2024 yılları arasında yayınlanan tezler uygulama alanlarına ve tezin içeriğine göre detaylı bir şekilde incelenmiştir, bu yıllar arasında ve bu alana en çok katkı sağlayan bölüm elektrik elektronik mühendisliği olmuştur. Radar çalışmalarının büyük bir kısmı, radar sistemlerinin geliştirilmesine yöneliktir. Bu bağlamda, veri, sinyal ve görüntü işleme, radar donanımı, algoritma-komponent geliştirme, veri iyileştirme gibi uygulamalar öne çıkmaktadır. Buna ek olarak sayıca fazla araştırmaya konu olan radar Jeoloji ve Yer Bilimleri alanında kullanılmıştır. Savunma sanayisinin ihtiyaçları doğrultusunda radar gizliliği ön planda tutularak Malzeme Bilimi alanında kompozit

malzeme üretimi ve boya üretimi gibi çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca, Radar Soğurma Teknolojileri ve Radar Kesit Alanı ve Hesaplamaları altında sinyal yansıtıcılığı için radar kesit yüzeyine yönelik hesaplamalar da yapılmaktadır.

Gelişen teknolojiyle günümüzde hatırı sayılır derecede alana yardımcı olan yapay zekâ ve makine öğrenmesi, radar çalışmalarında da son yıllarda etkin rol almaya başlamıştır. Bahsi geçen yıllar arasında incelenen toplam tezlerin %8,56'sını oluşturmaktadır. Son 100 çalışma incelendiğinde ise bu oranın %16'lara çıktığı görülmüştür. Buradan hareketle gelecekte, makine öğrenimi tekniklerinin radar çalışmalarında kullanımının yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

Kaynaklar

- Akıncı, Umut. 2000. SAR görüntülerinde hedef bölütleme. [Yüksek Lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]
- Aktaş, Ali Rıza. 2013. Mekanokimyasal yöntemle radar absorplayıcı madde sentezlenmesi için reaktör tasarımı ve katkılarla absorplayıcı malzemenin geliştirilmesi. [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]
- Aslan, İrem Ecem. Sentetik açıkli radar ve optik veriler kullanılarak ayçiçeği verim tahmini. 2023. [Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]
- Bilgilioğlu, Burhan Baha. 2022. Yapay açıklıklı radar interferometre teknikleri ile Tuz Gölü dinamiklerinin analizi. [Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]
- Carlıoğlu Serkan. 2005. Ege bölgesinde Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'na ait sahil gözetleme radarlarının yeniden yerleştirilmesi. [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi]
- Cebel, Duygu. 2021. Arkeojeofizikte Yer Radarı Uygulamaları: Parion Antik Kenti (Biga, Çanakkale) Örneği. [Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]
- Çelik, Ali Recai. 2018. Meme tümörlerinin çok geniş bantlı radar tabanlı mikrodalga yöntemiyle tespiti. [Doktora tezi, Dicle Üniversitesi]
- Çiçek, Burcu Özsoy. 2003. Radar uydu görüntüleri ile deniz yüzeyindeki petrol kirliliğinin tespit edilmesi ve analizi. [Yüksek Lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]
- Çinar, Mutlu. Çok fonksiyonlu radarlar için yeni bir radar kaynak yönetimi yaklaşımı. 2021. [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]
- Duru, İremnur. 2023. Yüksek çözünürlüklü FMCW radar. [Yüksek Lisans tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi]
- El Naqa, I., & Murphy, M. J. 2015. What is machine learning? (pp. 3-11). Springer International Publishing.
- Firik, Asım. 2024. Kültürel mirasın korunması amaçlı yer radarı araştırmaları ve bir uygulama örneği: Edirne evi. [Yüksek Lisans tezi, Trakya Üniversitesi]
- Kandış, Hamza. 2019. Otomotiv uygulamaları için 77 GHz SiGe BiCMOS FMCW RADAR. [Yüksek Lisans tezi, Sabancı Üniversitesi]
- Kaplanvural, Ozpak, Peksen. 2016. *Yer radarı çalışmaları ile ilgili 1980-2015 yılları arasında yapılmış yayınların bibliyometrik analizi*. 6. Yer Elektrik Çalıştayı, Kocaeli, 23-25 Mayıs.
- Karakoç, Ali. 2011. Havadan karaya füzelerin uçuş performansı ve radar kesit alanı bakımından çok disiplinli eniyilenmesi. [Yüksek Lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]
- Karamzadeh, Saeid. 2013. UWB radar ile duvar arkasında gizli insanın teneffüsünün algılama yöntemlerinin iyileştirilmesi. [Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]
- Kaşak, Kerem. 2007. Geniş bantlı darbe radarı ile duvar arkası gözetleme. [Yüksek Lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]
- Kıvı, Ahmad Salmanoghli. 2021. Sürdürülebilir dolanıklıkla kuantum radar sistemi tasarımı. [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]
- Kılıç, Hayri. 2023. Gömülü sistem üzerinde makine öğrenmesi kullanılarak yere nüfuz eden radar verisinden nesne tespiti. [Yüksek Lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi]
- Onur, Işın. 2021. Antalya ili Aksu ilçesi sınırları içerisinde arazi kullanımı/arazi örtüsünün belirlenmesi ve ürün deseninde yer alan çok yıllık meyve ağaçlarının SAR (Yapay Açıklıklı Radar) verileri ile izlenmesi. [Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi]
- Özde, Kadir. 2016. Radara karşı görünmezlik sağlamak maksadıyla mikrodalga frekanslarda geniş bantlı metamalzeme tabanlı elektromanyetik ışıma emici yapıların tasarım, optimizasyon, fabrikasyon ve ölçümleri. [Yüksek Lisans tezi, Kara Harp Okulu Komutanlığı]
- Saldacı, Murat. 2009. Yer radarı yöntemi ile Kuzey Anadolu fayının Balıkesir yöresinden geçen kesiminin belirlenmesi. [Yüksek Lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]
- Sefercik, Umut Güneş. 2006. SRTM uydusundan elde edilen sayısal yükseklik modellerinin doğruluk değerlendirilmeleri. [Yüksek Lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi]
- Seyyedesfahlan, Mirmehdi. 2015. Milimetre-dalga uygulamaları için yonga-üstü antenler ve PCB paketli faz-dizinli radar alıcı ön-ucu. [Doktora tezi, Sabancı Üniversitesi]
- Suliman, Ferdous. 2020. 24 GHz otomotiv radarlar için anten dizisi tasarımı. [Yüksek Lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]
- Tema, Emrah Yulian. 2022. En Kapsamlı Tarama Alanı İçin Radar Yerleştirme Problemi. [Yüksek Lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi]
- Torun, Ahmet Tarık. 2021. Radar görüntülerinden kar derinliği ve hacminin hesaplanması; Erciyes Dağı örneği. [Doktora tezi, Aksaray Üniversitesi]
- Tümen, Kutluhan Utku. 2021. Yüksek gizlilik teknolojilerine sahip gelişmiş radar soğurucu kompozit malzemelerin çeşitli askeri araçlarda kullanılması için araştırılması. [Yüksek Lisans tezi, Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi]
- Yalman, Mehmet Eren. 2019. Makine öğrenmesi ile kuş radarı verilerinin sınıflandırılması ve bir eğitim uygulamasının geliştirilmesi. [Yüksek Lisans tezi, Yeditepe Üniversitesi]
- Zehir, Samet. 2011. Radar uygulamaları için x-bandında güç amfisi tasarımı. [Yüksek Lisans tezi, Sabancı Üniversitesi]