ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/362835240

İnşaat Sektörü Kapsamında Yapılan Derin Öğrenme Çalışmalarının Bibliyometrik Profili / Bibliometric Profile of Deep Learning Studies Conducted in the Construction Industry

Article *in* European Journal of Science and Technology · July 2022

DOI: 10.31590/ejosat.1085471

CITATIONS
0

READS
14

2 authors, including:



Zeynep Yeşim İlerisoy
Gazi University
52 PUBLICATIONS **69** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Zeynep Yeşim İlerisoy on 26 August 2022.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi
Sayı 38, S. 229-235, Ağustos 2022
© Telif hakkı EJOSAT'a aittir
Araştırma Makalesi



www.ejosat.com ISSN:2148-2683

European Journal of Science and Technology
No. 38, pp. 229-235, August 2022
Copyright © 2022 EJOSAT
Research Article

İnşaat Sektörü Kapsamında Yapılan Derin Öğrenme Çalışmalarının Bibliyometrik Profili

Zeynep Yeşim İlerisoy[1], Elif Kılıç[2*],

[1] Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0003-1903-9119), zyharmankaya@gazi.edu.tr
[2*] Doktora öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilimdalı, Ankara, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-0074-913X), elif.kilic4@gazi.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 10 Mart 2022 ve Kabul Tarihi 06 Temmuz 2022)

(**DOI:** 10.31590/ejosat.1085471)

ATIF/REFERENCE: İlerisoy, Z.Y., Kılıç, E., (2022). İnşaat Sektörü Kapsamında Yapılan Derin Öğrenme Çalışmalarının Bibliyometrik Profili. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 229-235.

Öz

Gelişen ve ilerleyen teknolojiyle birlikte inşaat sektöründe tasarım, yapım, hesaplama gibi süreci kolaylaştıracak bilişim teknolojileri kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojilerden birisi de yapay zekâ teknolojisinin bir alt birimi olan "*derin öğrenme*"dir. Diğer sektörlerle kıyaslandığında inşaat sektörünün teknolojiye geç uyum sağlaması ve teknolojiye yapılan yatırımların yetersiz olması sebebiyle derin öğrenme kullanımının kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında derin öğrenmenin inşaat sektöründe kullanımı üzerine yapılan çalışma ve araştırmalar incelenmiştir. Web of Science veri tabanında derin öğrenme anahtar kelimesiyle ulaşılan 102.756 makale üzerinden "derin öğrenme ve inşaat yapım teknolojisi" anahtar kelimeleriyle sınırlama getirilmiş ve 323 makale üzerinden bibliyometrik analiz çalışması yapılmıştır. Bibliyometrik analiz çalışması ise (i) Atıf; (ii) Birlikte bulunma; (iii) Ortak atıflar; VOSviewer analiz tipleri üzerinden detaylandırılmıştır. VOSviewer programı aracılığıyla bibliyografik verilere dayalı haritalama analizi yapılarak mevcut durum incelenmiştir. İncelemelerde 2010-2020 yılları arasında İngilizce yazılmış olan 323 makalede önde gelen ülkeler; Çin ve Amerika'dır. Kurum bazında değerlendirildiğinde ilk 4 üniversitenin yine Çin'den olduğu tespit edilirken, bu makalelerde öne çıkan anahtar kelimeler ise sırayla derin öğrenme, bilgisayar görüşü ve konvolüsyonel sinir ağları başlıklarıdır. Araştırmalar derin öğrenmenin inşaat sektöründe kullanımının son yıllarda büyüme eğiliminde olduğunu gösterse de Türkiye'de bu alanda yapılan çalışmaların olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda ülkemizde bu alanda yapılacak çalışmalara öncelik verilmesine olanak sağlayacak ortamın oluşturulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Bibliyometrik Analiz, Mimarlık, Teknoloji, VOSviewer.

Bibliometric Profile of Deep Learning Studies Conducted in the Construction Industry

Abstract

With the developing and advancing technology, computer technologies have been used in the construction sector to facilitate the process such as design, construction and analysis. One of these technologies is "deep learning" which is a sub-unit of artificial intelligence technology. It is seen that the use of deep learning is limited in the construction sector due to late adaptation to technology compared to other sectors and insufficient investments in this field. Therefore, the studies and researches on the use of deep learning in the construction sector were examined within the scope of this study. The 102,756 articles accessed with the deep learning keyword search in the Web of Science database were refined by using the keyword "deep learning and construction technology", and bibliometric analysis was conducted on 323 articles. This bibliometric analysis study involved (i) Citation; (ii) Co-authorship (iii) Common citations. The current situation was examined by making a mapping analysis based on bibliographic data through the VOSviewer program. According to the analysis, the leading countries are China and America for 323 articles written in English between 2010-2020. In terms of institutions; it was determined that the first 4 universities are from China, while the keywords that stand out in these articles are deep learning, computer vision, and convolutional neural networks, respectively. Although researches show that the use of deep learning in the construction sector has been growing in recent years, it has been concluded that there are no studies in this field in Turkey. In this context, it is necessary to create an environment that will give the priority for the studies to be done in this field.

Keywords: Deep Learning, Bibliometric Analysis, Architecture, Technology, VOSviewer.

* Sorumlu Yazar: elif.kilic4@gazi.edu.tr

1. Giriş

Dünyanın hızla gelişmesi ve büyümesiyle veriler daha anlamlı olmakta, bu verileri araştırma laboratuvarından üretime geçmesini sağlayan yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme kavramları ise daha da önemli hale gelmektedir. Temelde "Hesaplama, makinelerde akıllı davranışı modellemenin kullanışlı bir yoludur" şeklinde aynı hipotez paylaşılsa da yapay zekâ ve makine öğrenmesinin her ikisi akıllı bilgisayar programları oluşturmakla ilgiliyken, makine öğreniminin bir örneği olan "*derin öğrenme*" bu tanımdan ayrı tutulmaktadır (Kersting, 2018). Derin öğrenme, insan beynindeki karmaşık sinir ağlarından esinlenerek üretilen ve yine insan beynindeki gibi gözlemleme, analiz etme, öğrenme ve karar verme gibi yetenekleri taklit eden, dönüştürme, sınıflandırma, özellik çıkarma gibi farklı işlemleri büyük miktarda veri kullanarak yapabilen bir makine öğrenmesi tekniğidir (Şeker, Diri ve Balık, 2017).

Derin öğrenmenin son yıllarda problem çözmede büyük ilerlemeler sağladığı ve yüksek boyutlu verilerdeki karmaşık yapıları çok iyi çözümlediği ortaya çıkmıştır. Bu başarısı sayesinde de bilim, iş dünyası ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanlara tıp, finans, medikal, endüstri, robotik, mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörleri örnek verilebilir (Lecun, Bengio ve Hinton, 2015). İnşaat sektöründe kullanılan bu teknolojilerin ortak hedefi, iş süreçlerini hızlandırmak, maliyetleri düşürmek ve kullanıcılara daha iyi hizmet sunmaktır (İlerisoy ve ark., 2021). Ancak inşaat sektöründe teknolojiye adapte olma süreci finans, eğlence, sağlık, eğitim gibi alanlara kıyasla daha yavaş gerçekleşmektedir. Her ne kadar bu sektörlerdeki birçok işletme, gelişen teknolojiyi kullanarak ilerlemenin yollarını arasa da inşaat endüstrisindeki üretkenliğin istikrarsız olması ya da teknolojiye yapılan yetersiz yatırımlardan dolayı bu süreç diğer disiplinlere göre daha yavaş ilerlemektedir (Akinosho ve ark., 2020).

Bu çalışma, bahsedilen ivme yavaşlığını ortaya çıkarmayı, gelecekte yapılması planlanan bilimsel çalışmalara yol haritası olmayı ve incelemeye konu olan mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörünün (Architecture, Engineeing, Construction Industry) zaman içinde derin öğrenmeye bağlı olarak gösterdiği gelişime bir örnek teşkil etmeyi hedeflemektedir. Bu anlamda da çalışmayla, inşaat sektöründe yapılan derin öğrenme çalışmalarının 2010-2020 yılları arasında en yüksek yayın ve atıf sahibi ülkelerin belirlenmesi, en çok hangi yazar ve kaynakların atıf yapıldığı sorularına cevap aranması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Derin öğrenme çalışmalarının inşaat sektöründeki mevcut durumunu incelemek adına çalışma kapsamında mimarlık, mühendislik ve inşaat (Building and Construction-inşaat yapı teknolojisi) sektörlerinde ile ilgili yapılan çalışmalar sistematik olarak analiz edilmiştir. Web of Science-WoS veri tabanından elde edilen veriler üzerinden bibliyometrik analiz yapılmış, bu veriler haritalama yöntemi ile görselleştirilmiş, konular arasındaki ilişkiler ise ağ haritaları aracılığıyla ortaya konmuştur.

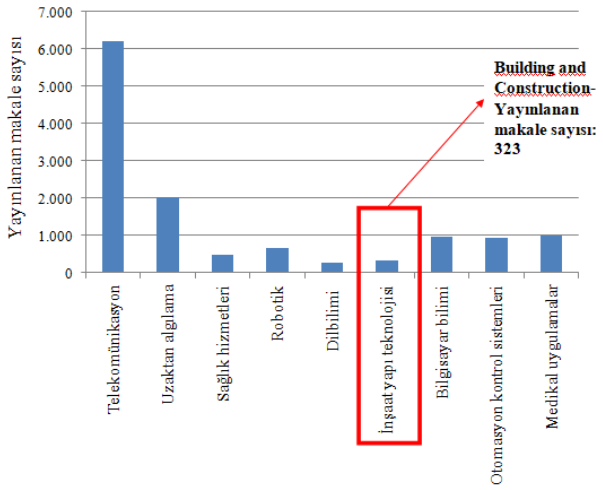
2.1. Bibliyografik Veri Toplama

Çalışmada veri analiz tekniği olarak bibliyometri kullanılmıştır. Bu teknikle, dökümanlar, sayısal ve istatiksel olarak analiz edilmektedir. Böylece bilimsel çalışmaların yazar, konu, atıf yapılan yazarlar, atıf yapılan kaynaklar gibi verilen istatiksel olarak değerlendirilmesi sağlanmakta ve sonuçların ilgili alana ait genel yapının ortaya konmasını sağlamaktadır (Zan, 2013). Bu çalışmada kullanılan veriler, 10 Mayıs 2021 tarihinde Web of Science web arama motorunda toplanmıştır. Verilerin analizinde ise bibliyometrik analiz yapılarak bilimsel haritalama yöntemi kullsnılmıştır. Analizlerin yapılmasında VOSviewer programı kullanılmıştır.

Tablo 1. Çalışmada İzlenilen Yöntemin Detaylandırılması (Table 1. Detailing the Method Follower in the Study)

Bibliyografik veri toplama	• Veri tabanı: Web of Science • Dergiler: WoS'taki tüm dergilerin taranması • Makaleler: Yayımlanan tüm makaleler • Anahtar kelimeler: Deep learning • Araştırma: Başlık, özet, anahtar kelimeler • Tarih sınırlaması 2010-2020
Seçim ve Sınırlandırma	• Anahtar kelimeler: Deep learning, construction building technology • Araştırma: Başlık, özet, anahtar kelimeler • Tarih sınırlaması: 2010-2020
Bibliyometrik analiz	• Program: VOSviewer • Atıf (citation): Dökümanlar, kaynaklar, yazarlar, kurumlar ve ülkeler • Birlikte bulunma (Co-occurence): Anahtar kelimeler • Ortak atıflar (Co-citation): Alıntılanan referanslar, alıntılanan kaynaklar, alıntılanan yazarlar

Öncelikle, "deep learning" anahtar kelimesi üzerinden yola çıkarak bu alanda 2010-2020 yılları arasında farklı disiplinlerde yapılan çalışmalar belirlenmiştir (Şekil 1). Elde edilen grafiğe göre; derin öğrenmenin telekomünikasyon başlığı altında yayınlanan makale sayısı 6.000'in üzerindeyken; sağlık hizmetleri, dilbilimi ve inşaat yapı teknolojisi başlıkları altındaki yayınlanan makale sayısı 500'ün altında yer almaktadır. Makale amacına uygun olarak derin öğrenmenin mimarlık, mühendislik ve inşaat sektöründeki mevcut eğilimlerini tarifleyebilmek için bu kavram, yapı/yapım teknolojisi (building/construction technology) anahtar kelimeleriyle sınırlandırılmıştır. Bu filtrelenme sonunda ise 323 tane makaleye erişim sağlanmıştır.



Şekil 1. WoS Veri Tabanında Derin Öğrenme Anahtar Kelimesiyle 2010-2020 Yılları Arasında Alanlara Göre Yayınlanan Makale Sayısı Erişim Tarihi: 10.05.2021 (Figure 1. Number of Articles Published by Fields Between 2010-2020 with the Keyword of Deep Learning in WoS Database Access Date: 10.05.2021)

2.2. Bibliyometrik Analiz

Bibliyometrik ağ analizi VOSviewersoftware (sürüm 1.6.16) kullanılarak yapılmıştır (Url-1). Bu program, eldeki verilerin kolay bir şekilde sınıflandırılmasına olanak tanıyan küme tabanlı haritalar elde etmek amacıyla bibliyometrik ağ verilerini detaylandırmaktadır. Ulaşılan 323 makale üzerinden ağ haritaları elde etmek amacıyla Atıf (citation), Birlikte bulunma (Co-occurence), Ortak atıflar (Co-citation) analizleri yapılmıştır (Tablo 2). Buna göre; atıf başlığı altında dökümanlar, kaynaklar, yazarlar, kurumlar ve ülkelerin; birlikte bulunma başlığı altında anahtar kelimelerin, ortak atıflar başlığı altında alıntı yapılan referansların, kaynakların ve yazarların haritalaması yapılmıştır.

Tablo 2. Vosviewer Analiz Tiplerinin Tanıtılması (Eck ve Waltman, 2018) (Table 2. Introduction of VOSviewer Analysis Types (Eck and Waltman, 2018))

Analiz tipi	Tanım
Atıf (citation)	En az biri diğerine atıfta bulunduğunda, iki öğe birbirine bağlanmaktadır. Beş şekilde haritalandırılmaktadır: Dökümanlar, kaynaklar, yazarlar, kurumlar ve ülkeler
Birlikte bulunma (Co-occurence)	Birlikte oluşların sayısı, başlık, özet veya anahtar kelime listesinde her iki anahtar kelimenin birlikte geçtiği yayınların sayısına göre tanımlanmaktadır. Atıf verileri bir analiz birimi şeklinde haritalandırılmaktadır: Anahtar kelimeler
Ortak atıflar (Co-citation)	Atıf verileri üç analiz birimi şeklinde haritalandırılmaktadır: Alıntı yapılan referansların haritalanması, alıntı yapılan kaynakların haritalanması, alıntı yapılan yazarların haritalanması

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

WoS veri tabanından elde edilen bilimsel yayınlar analiz edilmiştir. Yapılan analiz neticesinde derin öğrenmenin inşaat sektörüyle ilgili 323 yayın sayısına ulaşılmıştır. Elde edilen bu yayınlarla ilgili bulunması hedeflenen başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Wallace, 1989):

- Belirlenen alanlarda hangi ülke ne oranda katkıda bulunmaktadır?
- Belirlenen alanlarda hangi yazarlar ne oranda katkı sağlamaktadır?
- Belirlenen alanlara katkı sağlayan makaleler, dergilerde hangi oranda dağılım göstermektedir?

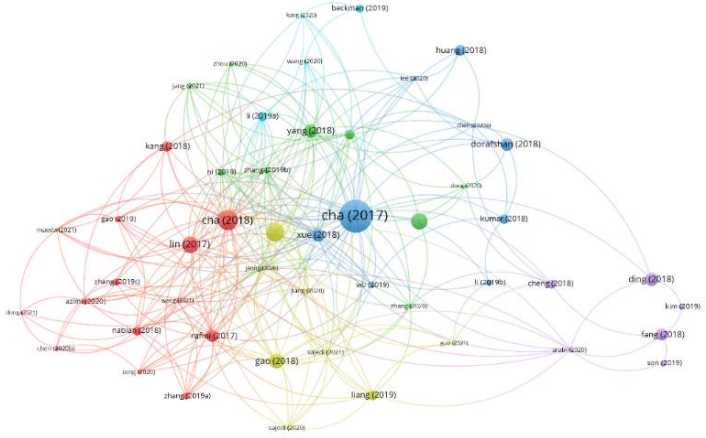
Yukarıda verilen sorulardan yola çıkılarak aşağıda atıf, birlikte bulunma ve ortak atıflar analiz tipleri altında elde edilen veriler haritalar üzerinden görselleştirilmiştir.

3.1. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama

Atıf analizi, atıfların, bir yayın diğerine atıfta bulunduğunda oluşan yayınlar arasındaki entelektüel bağlantıları yansıttığı varsayımıyla çalışan bilim haritalama için temel bir tekniktir. Bu analizde, yayının etkisi, aldığı atıfların sayısına göre belirlenmektedir. Böylece bir araştırma alanındaki en etkili yayınların tespit edilmesi sağlanmaktadır. Atıf verilerine dayalı haritalama sisteminde; dökümanların, kaynakların, yazarların, kurumların ve ülkelerin haritalaması şeklinde 5 grup bulunmaktadır (Donthu ve ark., 2021).

3.1.1. Dökümanların Haritalaması

Yazarın dökümanlarının alıntı bağlantılarının görseli Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'deki ağ haritasında daire büyüklüğüne göre yazarların isimleri de netleşmektedir. Bu ağ haritasına göre bağıntı gücü en yüksek yazar, Cha (2017) olmakta ve bu yazarı Xue (2018) ve Lin (2017), Gao (2018) gibi yazarlar takip etmektedir. Birden fazla yayını olan ve diğer yayınlara kıyasla daha fazla atıf alan bu yayınların yazarlarının bağıntı gücü daha yüksek çıkmaktadır.



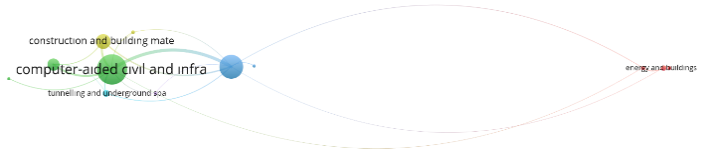
Şekil 2. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Dökümanların Haritalaması (Figure 2. Mapping of Documentsin a citation Data-Based Mapping System)

Cha (2017)'nin (Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering) Bilgisayar Destekli İnşaat ve Altyapı Mühendisliği dergisinde yayınlanan ve en çok atıf alan makalesi olan "Konvolüsyonel Sinir Ağları Kullanarak Derin Öğrenme Tabanlı Hasar Tespiti (Deep Learning Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks) başlıklı makale

incelendiğinde, bu çalışmanın 1540 atıf sayısına ulaştığı görülmektedir (Url-2).

3.1.2. Kaynakların Haritalaması

Taranan dergiler sonucunda VOSviewer programındaki alıntı bağlantılarının görseli aşağıdaki gibidir (Şekil 3):



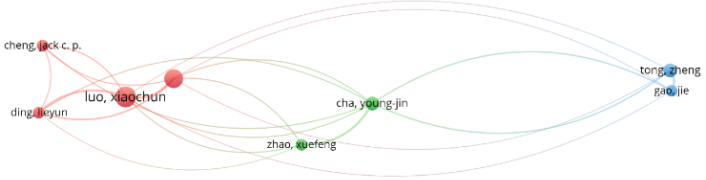
Şekil 3. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Kaynakların Haritalaması (Figure 3. Mapping Resources in a Citation Data-Based Mapping System)

Kaynakların haritalanmasında Şekil 3'te toplamda 14 kaynak arasında bir ilişkinin olduğu gösterilmektedir. Şekil 3'e göre birbirine yakın olan kaynaklar arasında ilişki bulunduğu ve bu kaynakların birbirini beslediği görülürken, uzak mesafedeki kaynaklar ile bir bağlantıları olmadığı görülmektedir. Buna göre, merkezde yer alan "Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering" kaynağının diğer kaynakları güçlü bir şekilde beslediği görülmektedir. Derin öğrenmenin inşaat sektöründeki kullanımına dair en fazla alıntı yapılan kaynak "Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering"tir. Bu sıralamayı ise Automation in Construction, Construction and Building Materials, Structural Control & Health Monitoring kaynakları izlemektedir.

En fazla alıntı yapılan kaynak örneği olan "Bilgisayar Destekli İnşaat ve Altyapı Mühendisliği Dergisi (Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering)" özellikle bilgisayar ve bilgi teknolojilerindeki gelişmelere odaklanan, yeni çıkan bilgi işlem teknolojileri ve paradigmalarını ve teknolojilerinin gelişmesini teşvik eden ve bu bilgisayar teknolojilerini inşaat ve altyapı mühendisliği kapsamında yürütmesi açısından önemli bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır (Url-3).

3.1.3. Yazarların Haritalaması

Alıntı yapılan yazar sayısı 5'e indirgenmiştir. Bu seçim sonrasında ise 1048 yazarın 8'i eşik değerini karşılamıştır. Bu 8 yazar içinde ise bağlantı gücüne göre, bağlantı gücüne göre sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi renklerde üç farklı grup oluşmuştur. Bu grupta kırmızı renkteki yazarlar arasında daha güçlü bir bağlantının olduğu görülmektedir. En merkezi konumda yer alan yazar ise Xiachun Luo'dur. Yazarların alıntı bağlantılarının görseli Şekil 4'deki gibidir.



Şekil 4. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Yazarların Haritalaması (Figure 4. Authors' Mapping in the Citation Data-Based Mapping System)

Buna göre Luo'nun İnşaatta Otomasyon (Automation in Construction) adlı dergide yayınlanan makalede (Detecting Non-Hardhat-Use By a Deep Learning Method From Far-Field Surveillance Videos) derin öğrenme yöntemi kullanılarak uzaktan gözetleme yöntemiyle kask-dışı kullanımı tespit etmeye yönelik çalışma yapılmış ve güvenlik denetimi geliştirmeye yönelik hedefler geliştirmiştir (Luo ve ark, 2018).

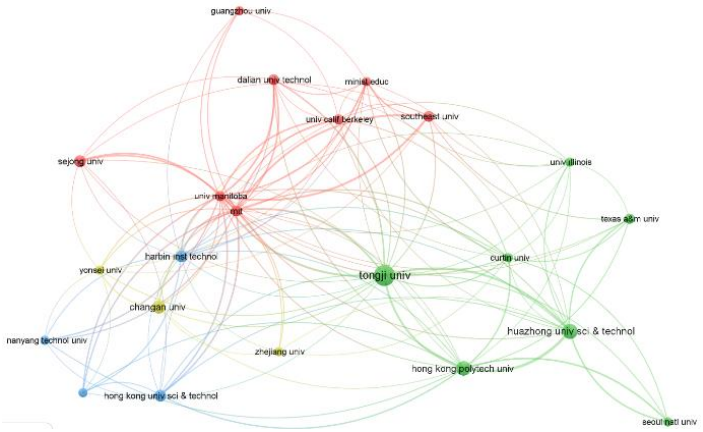
3.1.4. Kurumların Haritalaması

Kuırumların haritalanması başlığı altında alıntı yapılan üniversite sayısı 5'e indirgenmiştir. Buna göre de 374 üniversitenin 22'si eşik değeri karşılamıştır. Derin öğrenmenin inşaat sektörü ile ilgili yapılan yayın sayıları üzerinden bir haritalama gösterilmiştir. Buna göre sarı, kırmızı, mavi ve yeşil renkte bir kümelenme görülmektedir. Bu kümelenme içinde en fazla yayın sayısına sahip üniversitenin Tongji Üniversitesi olduğu görülmektedir. Bu üniversiteyi sırayla, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hong Kong Politeknik Üniversitesi, Harbin Teknoloji Enstitüsü ve Dalian Teknoloji Üniversitesi izlemektedir. Buna göre üniversitelerin yayın sayıları bağlantılarının görseli Şekil 5'de verilmiştir.

Tongji Üniversitesi'nde derin öğrenme ve inşaat sektörü temelinde yapılan bazı makalelerin isimleri aşağıda örneklendirilmiştir:

-Derin öğrenmeye dayalı geniş açıklıklı köprülerin çelik kutu kiriş tabanı için otomatik bir inceleme (An automated inspection method for the steel box girder bottom of long-span bridges based on deep learning)- (Wang ve ark., 2020)

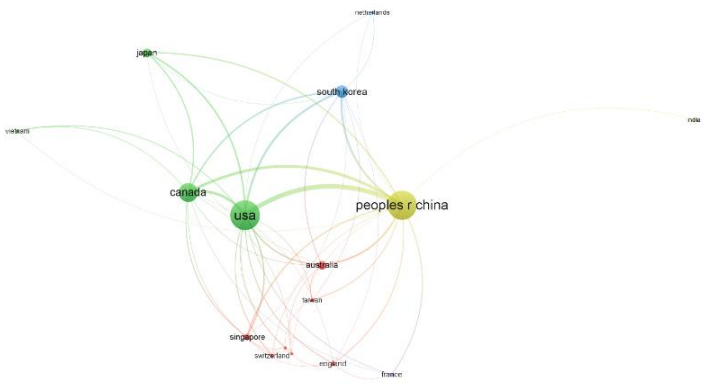
-Beton çatlaklarının İHA destekli görsel denetimi için derin öğrenme tabanlı bir görüş geliştirme yöntemi (A deep learning-based vision enhancement method for UAV assisted visual inspection of concrete cracks) (Qi ve ark., 2021).



Şekil 5. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Kurumların Yayın Sayıları Üzerinden Haritalaması (Mapping of Institutions Based on the Number of Publications in the Mapping System Based on Citation Data)

3.1.5. Ülkelerin Haritalaması

Alıntı yapılan ülke sayısı 5'e indirgenmiştir. Bu seçime göre de 46 ülkenin 16'sı eşik değeri karşılamıştır. Ülkelerin alıntı bağlantılarının görseli Şekil 6'da verilmiştir. Görsele göre derin öğrenmeyle ilgili inşaat sektöründe çalışan ülkeler arasında bağlantı gücü yüksek iki ülke Amerika ve Çin'dir. Bu iki ülkeyi sırasıyla, Kanada, Güney Kore, Avustralya ve Singapur izlemektedir.



Şekil 6. Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Ülkelerin Haritalaması (Mapping of the Countries in a Citation Data-Based Mapping System)

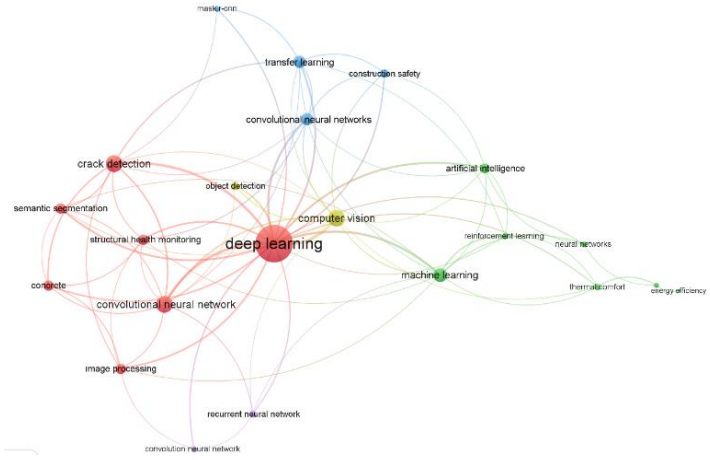
Ülke bazında doküman sıralamasında ilk üç ülke Çin (129), Amerika (103) ve Güney Kore (40) iken, yukarıdaki yoğunluk haritası değerlendirildiğinde dökümanlara yapılan atıflar sırasıyla Amerika (3030), Çin (2750) ve Kanada (1228)'dır.

3.2. Birlikte Bulunma Verilerine Dayalı Haritalama

Anahtar kelime haritalaması, anahtar sözcüklerin yüksek sıklığı ve bunların ilişkilerini göstermek amacıyla yapılmaktadır (Hamidah ve ark., 2021).

3.2.1. Anahtar Kelimelerin Haritalaması

Bir anahtar kelimenin mimimum kullanım sayısı 5 olarak seçildiğinde 960 anahtar kelimenin 22'si eşik değerini geçmiştir. Anahtar kelimelerin bağlantılarının görseli Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Birlikte Bulunma Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Anahtar Kelime Haritalaması (Keyword Mapping in the Co-occurence Data-Based Mapping System)

Buna göre ilk 15 anahtar kelime ve toplam bağlantı sayıları sırasıyla aşağıda Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre inşaat sektöründe yapılan derin öğrenme çalışmalarında ilk beşteki anahtar kelimeler sırasıyla "derin öğrenme, bilgisayar görüşü, konvolüsyonel sinir ağları, hasar tespiti ve makine öğrenmesi"dir.

Tablo 3. Birlikte Bulunma Verilerine Dayalı Haritalama Sistemindeki İlk 15 Anahtar Kelime (Table 3. Top 15 Keywords in Co-occurence Data-Based Mapping System)

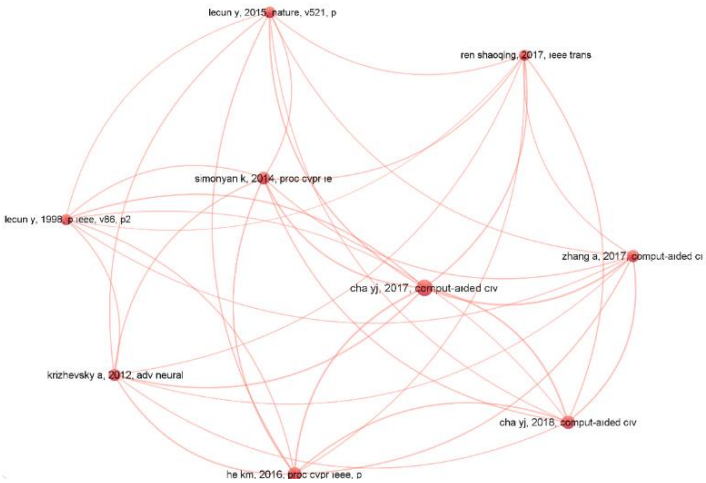
Anahtar Kelimeler	Toplam Bağlantı
Derin öğrenme (Deep Learning)	126
Bilgisayar görüşü (Computer vision)	34
Konvolüsyonel sinir ağları (Convolutional Neural Network)	34
Hasar tespiti (Crack detection)	34
Makine öğrenmesi (Machine Learning)	24
Konvolüsyonel sinir ağları (Convolutional Neural Network)	20
Transfer öğrenme (Transfer Learning)	20
Beton (Concrete)	16
Anlamsak bölümleme (Semantic segmentation)	16
Yapısal sağlık izleme (Structural Health Monitoring)	15
Görüntü işleme (Image Processing)	15
Yapay zekâ (Artificial Intelligence)	14
İnşaat güvenliği (Construction Safety)	11
Nesne Algılama (Object Detection)	10
Tekrarlayan sinir ağları (Recurrent Neural Network)	8

3.3. Ortak Atıflara Dayalı Haritalama

Ortak atıflara dayalı haritalamada, atıf yapanları analiz eden bibliyografik eşleştirmenin aksine, atıf yapılan iki belgenin analiz edildiği haritalama sistemidir, aynı belge tarafından atıf yapılmış belgeler arasında kurulan bağlantı olarak da tanımlanabilir (Kurutkan ve Orhan, 2018).

3.3.1. Alıntı Yapılan Referansların Haritalaması

Alıntı yapılan referansların sayısı 20'ye indirgenmiştir. Buna göre, 12.420 referansın 37 tanesi eşik değerini karşılamıştır. Ortak atıf yapılan referansların birbirleriyle bağlantılarının VOSviewer programındaki görseli Şekil 8'de verilmiştir. Buna göre, alıntı yapılan referansların ağ haritası üzerinde aralarındaki ilişki bağı gösterilmektedir. Bu ağ haritasında sadece kırmızı renkte tek kümelenme olduğu görülmektedir. Bu kümelenme içinde bağlantı gücü yüksek iki referans sırasıyla referans Young Cha jin-"Deep Learning-Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks ve Kaiming He-Deep Residual Learning for Image Recognition" adlı makalelerdir.

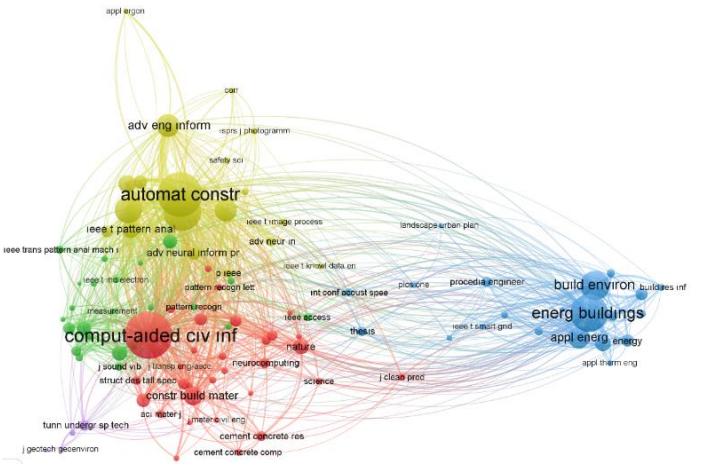


Şekil 8. Ortak Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Referans Haritalaması (Figure 8. Reference Mapping in a Common Citation Data-Based Mapping System)

Derin öğrenmenin inşat sektöründe yapılan çalışmalar içinde en fazla ortak atıf yapılan referans Young Cha jin tarafından 2017 yılında "Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering" dergisinde yazılan "Deep Learning-Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks" adlı makaledir. Bu makale konvolüsyonel sinir ağları kullanılarak çatlak hasar tespitini derin öğrenme tabanında ölçmeyi hedefleyen bir çalışma olması bakımından inşaat sektöründe örnek bir çalışma teşkil etmektedir (Cha, Choi ve Büyüköztürk, 2017).

3.3.2. Alıntı Yapılan Kaynakların Haritalaması

Alıntı yapılan kaynakların seçimi 20'ye indirgenmiştir. Buna göre 5315 kaynağın 100'ü eşik değerini karşılamıştır. Ortak atıf yapılan kaynakların birbirleriyle bağlantılarının VOSviewer programındaki görseli Şekil 9'teki gibidir.

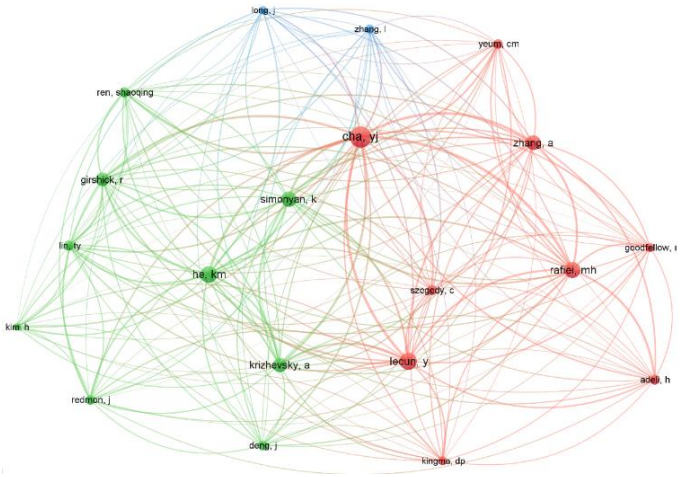


Şekil 9. Ortak Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Kaynak Haritalaması (Resource Mapping in a Co-citation Data-Based Mapping System)

Yukarıdaki ağ haritasında atıf kaynakların bağıntı gücü gösterilmektedir. Bu haritaya göre atıf kaynaklar arasında karmaşık ve güçlü bir ilişki bulunmakta ve daire boyutları büyüdükçe kaynakların önem derecesi artmaktadır. Bu bilgilere göre görseldeki kaynak haritalaması değerlendirildiğinde, "Computer Aided Civil and İnfrastructure Engineering, Automation in Construction, Energy Buildings, Building Environment" önde gelen önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Derin öğrenmenin inşaat sektörüyle ilgili yapılan çalışmalar içinde en çok ortak atıf yapılan ilk 5 kaynak sırasıyla; Computer Aided Civil and İnfrastructure Engineering, Automation in Construction, Proceeding CVPR IEEE, Energy Buildings, Building Environment, Journal of Computing in Civil Engineering şeklindedir.

3.3.3. Alıntı Yapılan Yazarların Haritalaması

Alıntı yapılan yazarların sayısı 20'ye indirgenmiştir. Buna göre 8944 yazarın 64'ü eşik değerini karşılamıştır. Ortak atıf yapılan yazarların birbirleriyle bağlantılarının VOSviewer programındaki görseli Şekil 10'da verilmiştir:



Şekil 10. Ortak Atıf Verilerine Dayalı Haritalama Sisteminde Yazar Haritalaması (Author Mapping in a Co-citation Data-Based Mapping System)

Alıntı yapılan yazarların bağıntı gücü arttıkça, yazarların ismi de belirli bir netlikte gösterilmektedir. Şekil 10'daki ağ haritasına göre en önde gelen yazar en büyük dairede gösterilen Cha YJ, Lecun Y ve Rafiei MH ve Zhang A'dır.

4. Sonuç

Yukarıdaki veriler incelendiğinde görülmektedir ki, gelişen teknoloji ve prensiplerin başta sanayi, üretim ve inşaat sektörlerine yansıması olumlu şekildedir. Bu değişim ve gelişim sayesinde bilgiye kolaylıkla ulaşılmakta, iş verimliliği ve entegrasyonu artmakta, üretimde iş gücü ve maliyetinden tasarruf edilmekte, üretim süreçleri hızlanmaktadır (İlerisoy ve ark., 2021). Bu çalışmada da bu gelişmelerin inşaat sektörüne yansımasının hangi düzeyde olduğuna dair araştırmalar yapılmıştır. Bu bağlamda öncelikle bibliyometrik çalışma yapılmıştır. Yapılan taramalara göre, son 10 yılda derin öğrenme kavramının literatüre girmesiyle çalışmalarda da özellikte tıp, telekomünikasyon, robotik, medikal, uzaktan algılama gibi alanlarda daha yaygın kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Ancak görülmektedir ki derin öğrenmenin en az yapıldığı alanlardan biri de "inşaat yapı teknolojisi" alanında olmuştur. Ancak bu çalışmada bazı kısıtlamalar da saptanmıştır. Bu kısıtlamaların ilki yapılan makale taramalarının sadece Web of Science veri tabanında yapılmış olmasıdır. Her ne kadar çok sayıda dergi taransa da "derin öğrenme ve bina-yapı sektörü" anahtar kelimeleriyle yapılan çalışmalar bu veri tabanıyla sınırlı değildir.

Ancak WOS veri tabanı, çok fazla sayıda dergiyi kapsaması, farklı atıf veri tabanını (SSCI, SCIE, CPCI-S, AHCI, IC, CCR-E) içermesi ve en eski veri tabanı olmasından dolayı tercih edilmiştir (Chadegani ve ark., 2013). Bir diğer kısıtlama ise bibliyometrik analizde nicel yöntemlerin kullanılması ve bu doğrultuda da yayınların içeriği ve kalitesinin yorumlanamaması (Dunk ve Arbon, 2009) şeklindedir.

Bu çalışma, derin öğrenmenin mimarlık, mühendislik, inşaat sektörlerindeki araştırmalarına dair 2010-2020 yılları arasındaki etkisinin bir analizini, inşaat sektöründe ise gelecekteki derin öğrenme araştırmaları için bir kılavuz sağlamayı hedeflemektedir. VOSviewer yazılımı, çeşitli Web of Science yayınlarında yer alan kaynak verilerden derlenen bibliyometrik ağları görselleştirmek ve analiz etmek için kullanılmıştır. 2010 yılından 2020 yılına kadar yayınlanan 323 makalede derin öğrenmenin inşaat sektöründe kullanımı üzerine yapılan analize dayalı olarak, bibliyometrik analiz sonuçlarına göre bu alanda yapılan çalışmalar ülke bazında değerlendirildiğinde ilk iki sırada Çin ve Amerika almaktadır. Bu doğrultuda da kurum bazında da bu alandaki çalışmalara katkıda bulunan üniversiteler Tongji Üniversitesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hong Kong Politeknik Üniversitesi ve Harbin Üniversitesi'yle Çin tarafından sağlanmaktadır.

Yapılan incelemeler doğrultusunda her ne kadar bu konudaki araştırmaların son yıllarda büyüme eğiliminde olduğunu gösterse de son 10 yılda derin öğrenmenin inşaat sektöründeki çalışmalarının oldukça kısıtlı sayıda olduğu sonucuna varılmıştır. Çin ve Amerika'nın öncü olduğu bu alanda ülkemizde WOS veri tabanında bu alanda yapılan hiçbir çalışma karşımıza çıkmamıştır. Bu bağlamda ülkemizde de bu alanda yapılacak çalışmalara öncelik verilmesi ve mimarlık ve inşaat sektörüyle birlikte bu alanda ilerleyebilmek adına farklı disiplinlerin birarada çalışmasında olanak sağlayacak ortamın oluşturulması önerilmektedir.

Kaynakça

Akinosho, T.D., Oyedele, L.O., Bilal, M., Ajayi, A.O., Delgado, M.D., Akinade, O.O., Ahmed, A.A. (2020). Deep learning in the construction industry: A review of present status and future innovations. *Journal of Building Engineering*, 32, 1-14.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., Lim, W.M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guideliness. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.

Dunk, A. M., & Arbon, P. A. (2009). Is it time for a new descriptor'pressure injury': A bibliometric analysis. *Wound Practice and Research,* 17 (4), 201-207.

Hamidah, I., Pawinanto, R.E., Mulyanti, B., Yunas, J. (2021). A bibliometric analysis of micro electro mechanical system energy harvester research. Heliyon, (7), 1-8.

İlerisoy, Z.Y., Soyluk, A., Sarıcıoğlu, P. (2021). Mimarlık ve Endüstri 4.0 Eşleşmesi. *Yapı Dergisi,* 464, 12-17.

İnternet: URL-1: www.vosviewer.com (Son Erişim Tarihi: 02.05.2021).

İnternet: URL-2: https://scholar.google.com.tr/scholar?cites=15660527995231580373&as_sdt=2005&sciodt=0,5&hl=tr (Son Erişim Tarihi: 02.05.2021).

İnternet: URL-3: https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/14678667/homepage/productinformation.html (Son Erişim Tarihi: 02.05.2021).

Kersting, K. (2018). Machine learning and artificial intelligence: Two fellow travelers on the quest for intelligent behaviour in machines. *Frontiers in Big Data,* 1(6), 1-4.

Kurutkan, M.N., Orhan, F. (2018). Bilim Haritalama, Bibliyometrik Analiz ve Kitap ile İlgili Genel Hususlar. 2018: İksad Yayınevi.

LeCun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. doi: 10.1038/nature14539

Luo, X., Fang, Q., Li, H., Ding, L., Luo, H., Rose, T., An, W., (2018). Detecting non-hardhat-use by a deep learning method from far-field surveillance videos. *Automation in Construction*, 85, 1-9.

Qi, Y., Yuan, C., Kong, Q., Xiong, B., Li, P. (2021). A deep learning-based vision enhancement method for UAV assisted visual inspection of concrete cracks. *Smart Structure and Systems*, 27(6), 1031-1040.

Sharma, N., Sharma, R., Jindal, N. (2021). Machine learning and deep learning applications- a vision. *Global Transitions Proceedings,* 2, 24-28.

Şeker, A., Diri, B., Balık, H.H. (2017). Derin öğrenme yöntemleri ve uygulamaları hakkında bir inceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(4), 47-64.

Wallace, D. (1989). Bibliometrics and citation analysis. J. N. Olsgaard (Yay. Haz.). Principles and applications of information science: For library professionals Chicago and London: American Library Association, 10-26.

Wang, D., Zhang, Y., Peng, B., Liu, H., Ma, R. (2020). An automated inspection method for the steel box girder bottom of long-span bridges based on deep learning, *IEEE Access*, 8, 94010-94023.

Zan, B. U. (2013). "ULAKBİM sosyal ve beşerî bilimler veri tabanında indekslenen Çankırı Karatekin Üniversitesi yayınların analizi". *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 227-238.

View publication stats