



A bibliometric analysis of interactive space studies

Burcu YILDIRIM¹, ORCID: 0000-0002-7128-6080
İsmail Emre KAVUT², ORCID: 0000-0003-2672-4122

Abstract

The purpose of the study is to investigate interactive space studies. It is to gain knowledge about its social, conceptual, and intellectual structure. To achieve this, a bibliometric analysis was carried out using the WoS database. In the quantitative research, where the literature was analyzed by scanning, the data were visualized with VOSviewer. 226 publications were indexed in the field of architecture. The publications were subjected to a performance analysis and scientific mapping. Most works are from 2019 and most citations are from 2022. The works are mostly conference papers and articles. Gambardella C. stands out for the number of publications. Most of the publications are indexed in the CPCI-SSH index. Researchers from the disciplines of Computer Science, Robotics, Electrical-Electronic Engineering, and Mechanical Engineering are interested in the subject. Polimi as a university and Italy as a country stand out among their stakeholders in terms of productivity. It has been observed that the International Journal of Architectural Computing not only has the highest number of publications but also stands out in the bibliographic coupling analysis. England is the country with the highest co-authorship link strength. The most frequently used terms are virtual reality and augmented reality. 7 authors came to the fore with the same number of citations. Lonsing W is the author with the strongest co-citation network.

Highlights

- A bibliometric analysis of the interactive space studies was carried out within the scope of performance analysis and scientific mapping.
- Patterns, outliers, trends and distributions in the field were examined.
- The results were discussed in the light of the research questions.

Keywords

Interactive space; Bibliometric analysis; Data visualisation; WoS, VOSviewer

Article Information

Received:
30.04.2024
Received in Revised Form:
09.01.2025
Accepted:
22.01.2025
Available Online:
28.10.2025

Article Category

Research Article

Contact

1. Department of Interior Architecture, Malatya Turgut Özal University, Malatya, Türkiye
2. Department of Interior Architecture, Mimar Sinan Fine Arts University, İstanbul, Türkiye



İnteraktif mekân çalışmalarının bibliyometrik bir analizi

Burcu YILDIRIM¹, ORCID: 0000-0002-7128-6080
İsmail Emre KAVUT², ORCID: 0000-0003-2672-4122

Öz

Çalışmanın amacı etkileşimli mekân çalışmalarını incelemektir. Sosyal, kavramsal ve entelektüel yapısına dair bilgi edinmektir. Bu amaç doğrultusunda WoS veri tabanındaki yayınlar üzerinden bibliyometrik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Tarama yoluyla alan yazının analiz edildiği nicel araştırmada veriler VOSviewer ile görselleştirilmiştir. Arama terimleriyle erişilen yayınlardan mimarlık temel alanında dizinlenen 226 adet yayına erişilmiştir. Yayınlar üzerinden performans ve bilimsel haritama analizleri yapılmıştır. En fazla eserin 2019, en fazla atfın 2022 yılına ait olduğu görülmüştür. Eserler çoğunlukla konferans bildirisi ve makale türündendir. Gambardella C. eser sayısı ile öne çıkmaktadır. Yayınlar ağırlıklı olarak CPCI-SSH indeksinde dizinlenmektedir. Bilgisayar Bilimleri, Robotik, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Makine Mühendisliği disiplinlerinden araştırmacılar konuya ilgi göstermektedir. Üniversite olarak Polimi, ülke olarak İtalya üretkenlik hususunda ön plana çıkmaktadır. International Journal of Architectural Computing dergisi en fazla yayın içermesinin yanı sıra kaynakça eşleşmesi analizinde de ön plana çıkmaktadır. İngiltere ortak yazarlık bağlantı gücü en fazla olan ülkedir. En sık kullanılan kavramlar sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliktir. Aldıkları eş sayıda atıflarla 7 adet yazarın ön plana çıkmaktadır. Ortak atıf ağı en güçlü yazarın Lonsing W. olduğu görülmüştür.

Öne Çıkanlar

- Performans analizi ve bilimsel haritalama kapsamında interaktif mekân çalışmalarının bibliyometrik bir analizi gerçekleştirilmiştir.
- Alandaki örüntüler, aykırı durumlar, eğilimler ve dağılımlar incelenmiştir.
- Sonuçlar araştırma soruları ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler

İnteraktif mekân; Bibliyometrik analiz; Veri görselleştirme; WoS, VOSviewer

Makale Bilgileri

Alındı:
30.04.2024
Revizyon Kabul Tarihi:
09.01.2025
Kabul Edildi:
22.01.2025
Erişilebilir:
28.10.2025

Makale Kategorisi

Araştırma Makalesi

İletişim

- İç Mimarlık Bölümü, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Malatya, Türkiye
- İç Mimarlık Bölümü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

İnteraktif kelimesi köken olarak Latince *inter* edatı ve *agere, act* fiilinden türetilen *interact* fiilinden gelen *interactive* sözcüğünün Türkçe karşılığıdır (Nişanyan, 2018). TDK Güncel Türkçe Sözlüğü'nde interaktif kelimesi “etkileşimli” (Türk Dil Kurumu, t.y.) olarak tanımlanmaktadır. Etkileşim kelimesi ise “Birbirini karşılıklı olarak etkileme işi” (Türk Dil Kurumu, t.y.) olarak ifade edilmektedir. Birbiri yerine kullanılabilen bu iki kelime literatürde interaktif mekân (Şen, 2020) ve etkileşimli mekân (Özdemir & Arabacıoğlu, 2022) gibi farklı adlandırmalara neden olmaktadır. Olası terminolojik belirsizliklerin önüne geçebilmek adına çalışmada kelime kökenine yakınlığı dolayısıyla interaktif kelimesi kullanılacaktır.

İnteraktif mekânlar, fiziksel değişimi otomatikleştirerek kendini yeniden yapılandırmak için teknolojileri mimari bir vizyon içinde yeniden yorumlayan tasarımlardır (Fox, 2023, s. 213). Bu tür tasarımlarda mekân davranışının kurgulanması, biçimsel tasarımdan daha öncelikli hale gelir. Belirlenen davranış doğrultusunda gerçek zamanlı etkileşimle mekân devingen bir şekilde biçim değiştirir (Farahi vd., 2014, s. 135). İnteraktif mekânların tasarlanması için revize edilmiş bir tasarım yaklaşımı gerekliliği açıktır. Bu doğrultuda literatürde önerilmiş farklı yaklaşımlar mevcuttur. Örneğin Michael Fox, parçadan bütüne giden bir yaklaşım önermektedir. Bu yaklaşımda tasarım probleminin yönlendirdiği bir tasarım süreci yerine küçük mekanik sistemlerle başlayan bir süreç yeğlenmektedir. Zamanla tasarım üzerine eklemeler yapıldıkça ve geliştirildikçe tasarım problemi geniş bağlamında çözümlenebilecektir (2023, s. 214). Revize edilmiş bir tasarım sürecinin gerekliliğinin yanı sıra, interaktif mekân çalışma alanında bir kavram karmaşası da mevcuttur. Duyarlı mimari “(responsive architecture)” ve “interaktif mimari (interactive architecture)” kavramları sıklıkla karıştırılmakta ve birbirlerinin yerine kullanılmaktadır.

Alanın önde gelen araştırmacılarından “Interactive Design: Towards a Responsible Environments (İnteraktif Tasarım: Duyarlı Ortamlara Doğru)” kitabının editör ve yazarları Leach ve Farahi bu iki kavram arasındaki farkı etkiye tepki ve döngü sistemleriyle açıklar. Duyarlı mimaride dışsal etki sonucu oluşturulan bir tepki söz konusu iken, interaktif mimaride iki sistem arasında bir geri bildirim döngüsü kurulur (2023, s. 13). Haque (2023, s. 42) bu durumu yağmurun altında zamanla parçalanıp bir duvar ile örneklendirir. Başlangıçta duvarın bulunduğu ortam ile etkileşime girdiği düşünülebilir, fakat aslında duvarın ortam üzerinde bir etkisi yoktur. Dolayısıyla döngüsel bir iletişim söz konusu değildir ve gerçekleşen durum bir tepkidir.

Literatüre katkı sağlayan “Interactive Architecture (İnteraktif Mimari)” (Fox & Kemp, 2009) ile “Interactive Architecture: Adaptive World (İnteraktif Mimari: Uyarlanabilir Dünya)” (Fox, 2016) gibi vizyoner kaynaklar ve teknolojik bileşenlerin daha erişilebilir hale gelmesi interaktif mekânların yaygınlaşmasının önünü açmıştır. Deneysel (Fox & Hu 2005; Bier vd., 2006; Farahi vd., 2014;

Biloria, 2016) çalışmalarda ve sanatsal etkinliklerde (Abramovič & Glynn, 2019) kavram kendisine yer edinmiştir. Bu yaygınlaşmanın bir diğer sonucu olarak üniversitelerde interaktif mekânların üretimi için teknolojik ve teorik altyapı sağlayan lisansüstü dersler¹, lisans ve lisansüstü programlar² açılmıştır. Tüm bu etkinlikler dolayısıyla interaktif mekânlara dair bilgiler kümülatif bir biçimde artarak veri yığınları oluşturmuştur. Büyük veri kümeleri ise veri madenciliği ve veri görselleştirme alanlarının alt kümesinde olan bibliyometrik analiz aracılığıyla anlamlandırılabilir. Bu doğrultuda araştırmanın temel amacı interaktif mekân alanında var olan ilişkiler bütünü bibliyometrik analiz aracılığıyla ortaya çıkarmaktır. Alanın sosyal, kavramsal ve entelektüel yapısına dair bilgi edinmektir. Bu amaç doğrultusunda Araştırmanın cevaplamaya çalıştığı sorular şunlardır:

- Alan yayınlarının yıl, yayın türü, atıf, yazar, indeks, kurum, departman, ülke, yayın başlığı dağılımları nasıldır?
- İnteraktif mekân alanının sosyal yapısını ifade eden ülkeler arası ilişkisel ağ, ortaklıklar nasıldır?
- Alanın kavramsal yapısı nasıldır, alan ile ilişkili konular nelerdir?
- Alanda öne çıkan yazarlar kimlerdir?
- İnteraktif mekân çalışmalarına dair yayınların yayıncı kuruluş bazında bibliyografik ilişkileri nasıldır?
- Alanın merkezi yazarlarını içeren atıf ağını kapsayan entelektüel yapısı nasıldır?

Araştırma Web of Science (WoS) veri tabanı kapsamında gerçekleştirilmiştir. WoS veri tabanının interaktif mekân alanının sahip olduğu ilişkiler bütünü çözümlenebilmek için yeterli ve güncel veri sağladığı varsayımı esas alınmıştır. Araştırma veri tabanında kullanılan arama terimleri aracılığıyla erişilen yayınların içeriğiyle sınırlıdır. Arama terimleri, veri tabanı üzerinden konu hakkında yapılan pilot sorgulamalar ve literatür araştırması ışığında belirlenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama yaklaşımından faydalanılmış, veri tabanı üzerinden arama terimleri sorgulanmıştır. Dil birliği gözetilerek elde edilen yayınlardan İngilizce dilinde olanlar seçilerek araştırmanın evrenine erişilmiştir. Araştırma evreninden WoS Mimarlık temel alanı kategorisine ait olan yayınlar ayrılmıştır. Böylelikle 226 adet yayını içeren örnekleme erişilmiştir. Örneklem üzerinden performans ve bilimsel haritalama analizleri gerçekleştirilmiştir. Bilimsel haritalama için görselleştirme aracı olarak VOSviewer kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarının alana ilgi duyan araştırmacılara konuya dair genel bir bakış sağlayacağı ve gelecekte yürütülecek yeni araştırmalar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

¹ “Harvard Lisansüstü Tasarım Okulu (Harvard Graduate School of Design)” Mimarlık Bölümünde sensörler ve projeksiyon gibi teknolojilerle duyarlı ve interaktif mekânlar tasarlama ve prototiplemeye odaklanan “Duyarlı Çevreler (Responsible Environments)” ve Python dilinde kodlamanın deneyimlendiği “Kantitatif Estetik: Yaratıcı Yapay Zekâ ve Dijital Medya Sanatları için Kodlamaya Giriş (Quantitative Aesthetics: Introduction to Coding for Creative AI and Digital Media Arts)” (Url-11) dersleri mevcuttur.

² Etkileşim ve arayüz tasarımı, robotik-otomasyon ve etkileşim gibi çalışma alanlarına odaklanan İTÜ-Mimarî Tasarımda Bilişim yüksek lisans ve doktora programları (Url-12) örnek olarak verilebilir. İnteraktif mekân alanına kuramsal ve teknik altyapı sağlayan UCLA (University of California Los Angeles) “Tasarım Medya Sanatları (Design Media Arts)” bölümüne ait lisans (BA) ve yüksek lisans (MFA) programları (Url-10) ve UCL (University College London) Barlett Mimarlık Okulu (The Barlett School of Architecture) yüksek lisans (MArch) programlarından “Performans ve Etkileşim için Tasarım (Design for Performance & Interaction)” (URL-9) bunlardandır.

LİTERATÜR TARAMASI

İnteraktif mekân çalışma alanı bibliyometrik analiz ile incelenmeden önce, araştırma nesnesi olan interaktif mekân ve veri toplama aracı olan bibliyometrik yaklaşımın açıklanması önem taşımaktadır.

İnteraktif Mekân Kavramına Genel Bakış

Geçmişten bugüne bireylerin mekânsal tercihleri toplumsal dinamiklerden etkilenmiş, bireylerin değişen beklentileri ve ihtiyaçları çerçevesinde yeniden biçimlenmiştir. Mekânın statik formu ve hizmet ettiği işlevi arasında bir gerilim meydana getiren bu sürekli yeniden biçimlenme ihtiyacı, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi³ alanındaki gelişmelerle birlikte uzamın esnek ve uyarlanabilir bir yapı olarak düşünülmesinin önünü açmıştır (Nguyen vd., 2020, s. 220). İnsan ve mekân etkileşimine giden yolda canlı ve cansız sistemlerdeki öz denetim ve iletişimi kendisine konu edinen sibernetik biliminin katkısı yadsınamaz düzeydedir.

1948 yılında Norbert Wiener tarafından dile getirilen sibernetik terimi, Eski Yunanca bir sözcük olan ve “dümençi” anlamına gelen kybernētēs sözcüğünden türetilmiştir (Url-2). Sibernetik yani güdümbilim, dış müdahale olmaksızın hedef ve amaçları kapsamında kendini yenileyebilen yapay veya biyolojik kökenli sistemlerin kontrol ve haberleşmesini konu edinir (Url-3). Wiener kelimeyi bilgisayarlarca kontrol edilebilen sistemleri tasvir etmek için kullanırken sonraları “siber” ön eki sibernetik organizmaları tarifleyen siborg ve bir bilim kurgu türü olan siberpunk gibi sözcüklerde de kullanılmıştır (Buick & Jevtic, 1997, s. 5).

Her ne kadar elektronik, otomasyon, telekomünikasyon gibi farklı alanları kapsamına alan sibernetik terimi Wiener ile anılsa da, asırlar önce El Cezeri⁴ 12. yy.’da geliştirdiği otomatlarla (Şekil 1) sibernetik bilimine giden yolu açmıştır (Dirik, 2020, s. 5). Tasarladığı çok sayıda öz denetimli mekanik cihaz ile belirlediği davranış kalıpları kapsamında insan ve makine arasında kurulan bir etkileşimi mümkün kılmıştır.



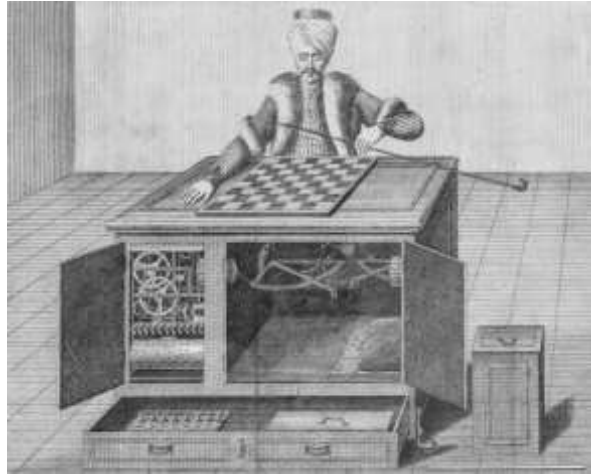
Şekil 1. El Cezeri'nin çalışmalarından olan “Filli Su Saati” otomatına dair çizim (Al-Jazarî, 1974, s. 58) ve eserin görsel tasviri (Url-4).

³ Human-Computer Interaction (HCI).

⁴ El Cezeri (1136-1206). 12-13. yy.’da yaptığı otomatlarla modern mühendislik ve robotiğin temellerini atan mucit (Url-6).

El Cezeri'nin otomatlarına benzer bir yaklaşım, Wolfgang von Kempelen⁵ tarafından üretilen “Mekanik Türk (The Mechanical Turk)” isimli satranç makinesinde de görülür. Eser, insan-makine etkileşimine dair ilham verici örneklerden sayılabilir.

Kempelen 1770 yılında daha sonra işleyişi hakkında birçok spekülasyon ortaya atılacak olan satranç otomatını tanıtmıştır. Büyük bir ilgiyle karşılanan bu otomat, saat mekanizmalı bir masanın üzerinde yer alan satranç tahtası ve oyuncu figüründen oluşmaktaydı (Şekil 2). Karşısına çıkan rakiplerini mağlup eden bu cihaz aslında otomat yanılsaması yaratan ve içindeki satranç oyuncusu tarafından yönlendirilen bir kukladan ibaretti (Url-5).

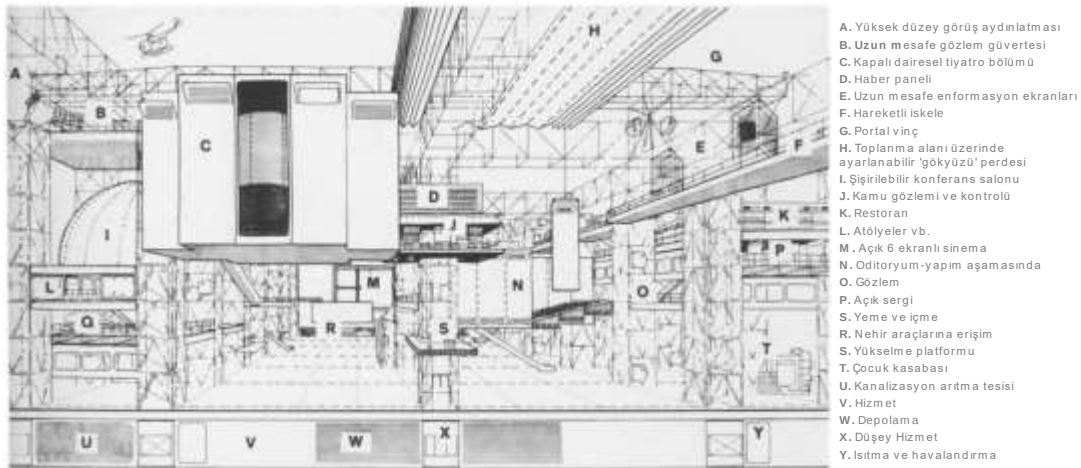


Şekil 2. Wolfgang von Kempelen tarafından üretilen “Mekanik Türk (The Mechanical Turk)” satranç otomatının temsili gösterimi (Url-8).

Özel'e göre bir aldatmaca üzerine kurulu olmasına karşın “Mekanik Türk (The Mechanical Turk)”, eski çağlardan beri süregelen insan dışı varlıklarla etkileşimde bulunma arzusuna metafiziksel değil, bilimsel bir bağlam sunması yönüyle ufuk açıcıdır. Bahsi geçen arzusun mimarideki bir yansıması olarak Vitruvius'tan Le Corbusier'e mekânın bedenle formal bağlantıları sorgulanmıştır. Robotik ve kodlama alanlarındaki uygulamaların mekân tasarımlarına entegre edilmesi ise mekân ve insan arasında kurulacak bir iletişim ihtimalini gündeme getirmiştir (2014, s. 400). Benzer biçimde Leach ve Farahi (2023, s. 11) ise Archigram grubunun “Plug-in City (Tak-Sök Kent)” ve “The Walking City (Yürüyen Kent)” gibi projelerle tarihsel süreçte interaktif mekân fikrine sağladıkları düşünsel katkılara işaret eder.

İnteraktif mekân fikrinin gelişimine katkıda bulunan öncül projelerden bir diğeri ise, kâğıt üzerinde kalmasına karşın tasarlayıcılara verdiği ilhamla ön plana çıkan “Eğlence Sarayı (The Fun Palace)” projesidir (Şekil 3).

⁵ Wolfgang von Kempelen (1136-1206). Sibernetik biliminin kurucusu olarak kabul görmüş matematikçi (Url-7).



Şekil 3. “Eğlence Sarayı (The Fun Palace)” mekânsal ilişkilerini ifade eder anlatım (Price & Littlewood, 1968, s. 128).

Mimar Cedric Price ve tiyatro yönetmeni Joan Littlewood iş birliği ile ilk adımları atılan projede esneklik ve uyarlanabilirlik ön plana çıkar. “Eğlence Sarayı (The Fun Palace)” Joan Littlewood tarafından bir “eğlence laboratuvarı” ve “sokak üniversitesi” olarak tasvir edilir (Price & Littlewood, 1968, s. 130). Farklı disiplinlerin karşılıklı etkileşim içinde birlikte çalışması ve birbirlerinin sınırlarını zorlamasıyla deneysel ve devinimsel bir mekân fikri öne sürülür.

“Eğlence Sarayı (The Fun Palace)” bilim ve sanatın disiplinler arası kesitindedir. Temelinde sosyal gereksinimlerin yer aldığı proje; sibernetik, enformasyon teknolojisi, oyun teorisi gibi bilimsel çalışma alanları altyapısından beslenir. Littlewood’un popüler kültürün pasif öznelere olarak gördüğü toplumda farkındalık yaratmak için dinamik ve etkileşimli doğaçlama bir tiyatro oluşturma vizyonu, projenin programatik çerçevesini oluşturur. Dönemin zamansal ve mekânsal boyutta sürekli değişen kültürel ve sosyal koşullarına uyum sağlayan, bireyin değişen ihtiyaç ve arzularına cevap veren etkileşimli, performatif bir mekân oluşturmak amaçlanır (Mathews, 2005, s. 73). “Eğlence Sarayı (The Fun Palace)” fikrini besleyen dönemin düşünsel arka planında Norbert Wiener⁶ ve John von Neumann⁷ gibi sibernetikçilerin etkileri görülür. Sibernetik alanının etkisi ile mekânlar statik/durağan değil, devinimli ve gerçek zamanlı geri bildirim sistemine dayalı yapılar olarak düşünebilmesinin yolunu açar. Price ise prefabrik modüler elemanlardan oluşan ve insan-mekân ilişkisini enformasyon, makine ve beden arasında gerçekleşen bir döngü olarak ele alan projesiyle öncü bir konuma erişir. Uzam ve teknoloji arasında kurulan ortaklık yoluyla kullanıcı girdilerine duyarlı hale gelen mekân, bir çeşit gerçek zamanlı veri görselleştirme arayüzüne dönüşür (Del Signore vd., 2021, ss. 28-29). Günümüzde ise interaktif mekân örnekleriyle hem iç mekânlarda hem de kamusal dış mekânlarda sıklıkla karşılaşılmaktadır.

“Breaking The Surface (Yüzeyi Kırma)” interaktif bir iç mekân örneğidir. (Şekil 4). Proje mimar, iç mimar, robotik ve programlama mühendisi, imalat mühendisi gibi farklı disiplinler aktörleri bir araya getirmiştir (Url-25). Bulunduğu mekânda iki kat boyunca uzanan sarkıtlardan oluşan strüktür

⁶ Norbert Wiener (1894-1964). Sibernetik biliminin kurucusu olarak kabul görmüş matematikçi (Url-13).

⁷ John von Neumann (1903-1957). Oyun teorisinin öncülerinden olan matematikçi (Url-14).

deniz seviyesinin altındaki jeolojik yapının bir soyutlamasıdır. Akrilik sarkıtlar insan varlığına hareket ile yanıt oluşturur (Url 26).



Şekil 4. "Breaking the Surface (Yüzeyi Kırma)" interaktif mekân genel görünümü (sol), video QR kodu (alt) ve farklı etkileşim senaryoları (sağ) (Url-25).

"Mirror Mirror (Ayna Ayna)" interaktif bir kamusal dış mekân örneğidir (Şekil 5). Kentsel bir nirengi noktası oluşturan dairesel yapı, ziyaretçilerin ürettikleri seslere ışık aracılığıyla yanıt verir. Kullanıcı sesleri mekânın görünümünü aynalı ön paneller ve led armatürler aracılığıyla değişime uğrattır (Url-27).

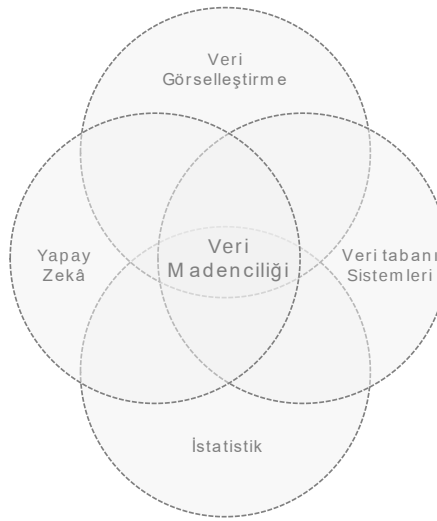


Şekil 5. "Mirror Mirror (Ayna Ayna)" interaktif mekân genel görünümü (sol), video QR kodu (alt) ve farklı etkileşim senaryoları (sağ) (Url-27).

Veri Madenciliği, Veri Görselleştirme ve Bibliyometrik Analiz

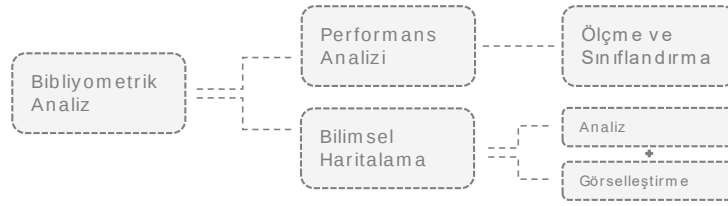
Bibliyometrik analiz, veri madenciliği ve veri görselleştirme kavramlarının alt kümesinde yer alır ve bu kavramlarla doğrudan ilişkilidir.

Veri madenciliği mevcutta var olan bilginin keşfedilmesi ve görünür kılınması işlemidir. Bu işlemde yığınlar halinde bulunan verilerin farklı parametreler çerçevesinde oluşturduğu örüntülerin tespiti ve anlamlandırılması hedeflenir (Artsın, 2020, s. 344). Veri madenciliği “ses, görüntü, numerik veya alfanumerik” (Artsın, 2020, s. 345) farklı veri türlerini kendisine konu edinir. Veri madenciliğinin bağlantıda olduğu birçok disiplin bulunmaktadır. Bu disiplinlerden biri de veri görselleştirme alanıdır (Şekil 6).



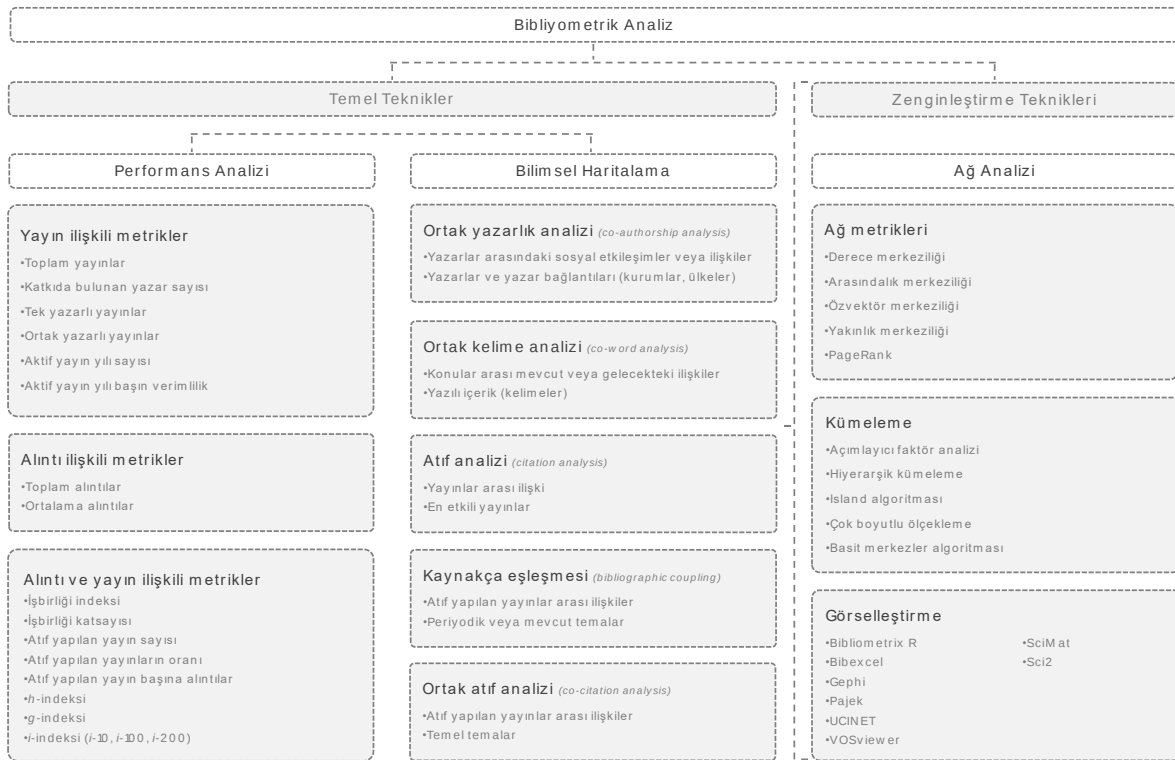
Şekil 6. Veri madenciliğinde disiplinler arası kesişimler (Can & Gerşil, 2017, s. 68).

Veri görselleştirme insan fizyolojisini temel alır. Beynin metinsel öğelere kıyasla görsel girdileri daha hızlı işlemesi, görsel olarak temsil edilmiş bilginin daha kolay alımlanmasına neden olur. Bugünün dijital çağında sanal ortamda durmaksızın üretilen veriler, büyük ve karmaşık veri kümeleri oluşturur ve veri tabanlarında depolanır. Veri görselleştirme aracılığıyla insan zihninin tasavvur edemeyeceği büyüklükteki bu yığınlarda bazı tekrar eden kalıpların belirlenmesi ve bu yolla verinin anlamlandırılması mümkün hale gelir (Büyükerşen Göksel & Göksel, 2022, s. 95). Görselleştirme, çalışılan konuya dair bir içgörü geliştirilmesine yardımcı olur. Araştırmacıya veri kümesine dair genel bir bakış sağlayan bu yaklaşımla hangi alanların araştırmaya uygun olduğu tespit edilebilir ve konuya dair daha ileri bir çalışma yürütülebilir. Dahil etme ve hariç tutma kriterleri değiştirilerek veri kümelerinden anlamlı bilgiler edinilebilir, farklı hipotezler test edilebilir. Konuya dair çeşitli örüntüler; eğilimler, dağılımlar ve aykırı durumlar saptanabilir (Yi vd., 2008, s. 4). Bibliyometrik analiz çıktılarının temsiliinde de veri görselleştirme disiplininin faydalanılır. “Üretilen bilginin çeşitli faktörlere göre dağılımını niceliksel olarak saptayan hem bir inceleme alanı hem de bir araştırma yöntemi [...]” (Yılmaz, 2019, s. 43) olan bibliyometri, performans analizi ve bilimsel haritalama olmak üzere iki ayrı analiz yaklaşımı sunar (Şekil 7).



Şekil 7. Bibliyometrik araştırmalarda kullanılabilen farklı analiz türleri (Öztürk, 2021, s. 39).

Bu iki ayrı analiz yaklaşımı türünden “Performans analizi, farklı bilimsel aktörlerin bilimsel üretimlerinin alıntı etkisini değerlendirmeyi amaçlarken, bilimsel haritalama, bilimsel araştırmanın kavramsal, sosyal veya entelektüel yapısının yanı sıra evrimini ve dinamik yönlerini ortaya koymayı amaçlar” (Gutiérrez-Salcedo vd., 2018, s. 1276). Donthu vd., bibliyometrik analizde yapılan performans analizi ve bilimsel haritalama etkinliklerini temel teknikler olarak görür (2021). Ağ analizleri ise zenginleştirilmiş teknikler başlığında yer alır (Şekil 8).



Şekil 8. Bibliyometrik araştırmalarda performans analizi, bilimsel haritalama ve ağ analizi ilişkileri (Donthu vd., 2021, s. 288).

Performans analizinde yayın ve alıntı ile ilgili metriklerin bir değerlendirmesi sunulur. Bilimsel haritalamada ise beş farklı analiz türünden faydalanılır. “Ortak yazarlık analizi (co-authorship analysis)” yazarlar arasındaki iş birlikleri ve yazarların bağlantı güçleri, kurum ve ülke gibi öğeler bazındaki etkileşimleri gösterir. “Ortak kelime analizi (co-word analysis)”, “birlikte bulunma (co-occurrence)” olarak da literatürde karşılık bulur. Konular arası mevcut ve gelecekteki ilişkileri tanımlar, genel yapıya işaret eder, incelenen alanın öncü kavramları bu yolla tespit edilebilir. “Atıf analizi (citation analysis)” yayınlar arası ilişkileri serimler, bu yolla araştırma yapılan ilgili alandaki en

etkili çalışmalar tespit edilebilir. “Kaynakça eşleşmesi (bibliographic coupling)” iki yayının ortak olarak atıf yaptığı yayınlarla ilgilidir. “Ortak atıf (co-citation)” ise iki farklı yayının kaç farklı çalışmada birlikte atıflandığını gösterir. Bibliyometrik araştırmalarda kendine yer edinen bu analiz tipleri aracılığıyla farklı araştırma sorularına cevap verilebilir (Tablo 1).

Tablo 1. Bilimsel haritalama tekniklerinde kullanılan analiz tipleri ve bu analiz tiplerinin cevaplayabileceği araştırma soruları (Zupic & Čater, 2015, s. 439).

Analiz tipleri	Araştırma soruları
Ortak yazarlık analizi (co-authorship analysis)	- Farklı disiplinler arka planlara sahip yazarlar yeni bir araştırma alanında birlikte mi çalışmaktadırlar yoksa disiplinler sınırlar içinde mi kalmaktadırlar? - Ortak yazarlığı hangi faktörler belirlemektedir? - İş birliğinin etki (impact) üzerindeki yansıması nedir? - Ortak yazılan makaleler daha fazla mı atıf almaktadır? -Daha üretken yazarlar daha sık mı iş birliği yapmaktadırlar? - Uluslararası ortak yazılan makaleler daha fazla mı atıflanmaktadır? - Alanın sosyal yapısı nedir?
Ortak kelime analizi (co-word analysis)	-Alanın kavramsal yapısının dinamikleri nelerdir? -Alana dair mevcut literatürün kavramsal yapı taşları nelerdir? -Alan ile ilişkili konular nelerdir? -X kavramının evrimsel gelişimi nasıldır?
Atıf analizi (citation analysis)	-X dergisindeki araştırmayı en çok hangi yazarlar etkilemiştir? -Hangi dergiler ve disiplinler bir araştırma akışı (research stream) üzerinde en fazla etkiye sahip olmuştur? -Dergiler/disiplinler arasındaki “ticaret dengesi” (balance of trade) nedir? -Belirli bir araştırma alanındaki uzmanlar kimlerdir? -Belirli bir alan için önerilen “okuma listesi” nedir?
Kaynakça eşleşmesi (bibliographic coupling)	-Güncel/gelişmekte olan literatürün entelektüel yapısı nedir? -Araştırma akışının (research stream) entelektüel yapısı teorik yaklaşımların zenginliğini nasıl yansıtmaktadır? -Küçük niş X alanının entelektüel yapısı zaman içinde nasıl gelişmiştir?
Ortak atıf analizi (co-citation analysis)	-X literatürünün entelektüel yapısı nedir? -Bu alandaki merkezi, çevresel veya köprü görevi gören araştırmacılar kimlerdir? -Kavramın araştırma literatürüne yayılması nasıl gerçekleşmiştir? -Belirli bir alandaki bilimsel topluluğun yapısı nedir? -Alanın yapısı zaman içinde nasıl gelişmiştir?

Analiz için faydalanılabilecek çeşitli veri tabanları mevcuttur. Web of Science (WoS) (Url-15), Scopus (Url-16), Dimensions (Url-17), Lens (Url-18), Google Akademik (Url-19) ve PubMed (Url-20) bunlardandır.

Bilimsel haritalama grafik tabanlı, mesafe tabanlı ve zaman çizelgesi tabanlı olmak üzere üç farklı yaklaşımdan faydalanır (Van Eck & Waltman, 2014, s. 285). Mesafe tabanlı haritalarda herhangi iki ögenin yakınlığı aralarındaki güçlü ilişkiyi gösterdiğinden bu tür haritalarda ilişkili öğelerin oluşturduğu kümelenmeler tespit edilebilir (Van Eck & Waltman, 2010, s. 525). Verilerin görselleştirilmesi için ise CiteSpace (Url-21), Biblioshiny (Url-22), Carrotssearch (Url-23) ve VOSviewer (Url-24) gibi yazılım araçları mevcuttur.

VOSviewer, VOS⁸ yani benzerliklerin görselleştirilmesi tekniğinden faydalanır (Van Eck & Waltman, 2010, s. 524). VOSviewer yazılım arayüzünde dört farklı analiz parametresi üzerinden yapılan seçimlerle haritalar elde edilir (Şekil 9).

⁸ VOS-Visualization of similarities.

Analiz Tipi	Analiz Birimi	Sayım Metodu	Görselleştirme Tipi
-Ortak yazarlık (co-authorship)	-Yazarlar -Organizasyonlar -Ülkeler	-Tam sayım -Fraksiyonel (kesirli) sayım	-Ağ görselleştirme -Katman görselleştirme -Yoğunluk görselleştirme
-Ortak bulunma (co-occurrence)	-Tüm anahtar kelimeler -Yazar anahtar kelimeleri -KeyWords Plus	-Tam sayım -Fraksiyonel (kesirli) sayım	-Ağ görselleştirme -Katman görselleştirme -Yoğunluk görselleştirme
-Atıf (citation)	-Dokümanlar -Kaynaklar -Yazarlar -Organizasyonlar -Ülkeler	-Tam sayım	-Ağ görselleştirme -Katman görselleştirme -Yoğunluk görselleştirme
-Kaynakça eşleşmesi (bibliographic coupling)	-Dokümanlar -Kaynaklar -Yazarlar -Organizasyonlar -Ülkeler	-Tam sayım -Fraksiyonel (kesirli) sayım	-Ağ görselleştirme -Katman görselleştirme -Yoğunluk görselleştirme
-Ortak atıf (co-citation)	-Atıflanan referanslar -Atıflanan kaynaklar -Atıflanan yazarlar	-Tam sayım -Fraksiyonel (kesirli) sayım	-Ağ görselleştirme -Katman görselleştirme -Yoğunluk görselleştirme

Şekil 9. VOSviewer analiz parametreleri diyagramı (VOSviewer).

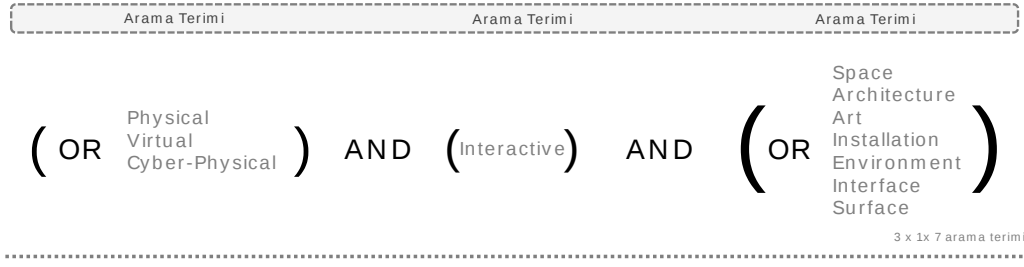
VOSviewer arayüzünde “ağ görselleştirmesi (network visualization)”, “katman görselleştirmesi (overlay visualization)” ve “yoğunluk görselleştirmesi (density visualization)” mevcuttur.

“Ağ görselleştirmesinde (network visualization)” her bir öge, boyutu öge ağırlığına paralel değişen daire ve etiketle tasvir edilir. Bağlantılı ögeler çizgilerle birleştirilir ve öge renkleri kümelenmelere işaret eder. “Katman görselleştirmesinde (overlay visualization)” ise ögelerin renkleri sınıflandırıldıkları puana (etki faktörü gibi) göre değişir. “Yoğunluk görselleştirmesinde (density visualization)” küme ve öge yoğunluğu seçenekleri vardır. Ögelerin kümelerine atandığı durumlarda küme yoğunluğu kullanılabilir. Öge yoğunluğu görselleştirmesinde ögeler yine etiketlerle temsil edilir. Renk bilgisi ise öge ve komşuluğundaki öge sayısı ve ağırlıklarıyla biçimlenir. Komşu ögeler ne kadar az ve ağırlıkları düşük ise ögenin rengi maviye o kadar yakın olur (Jan van Eck & Waltman, 2023, ss. 9-11).

METODOLOJİ

Tarama yaklaşımından yararlanan nicel çalışmada interaktif mekânların disiplinler arası yapısı göz önünde bulundurularak farklı disiplin ve çalışma alanlarına ait eserleri dizinleyen Web of Science (WoS) veri tabanı kullanılmıştır.

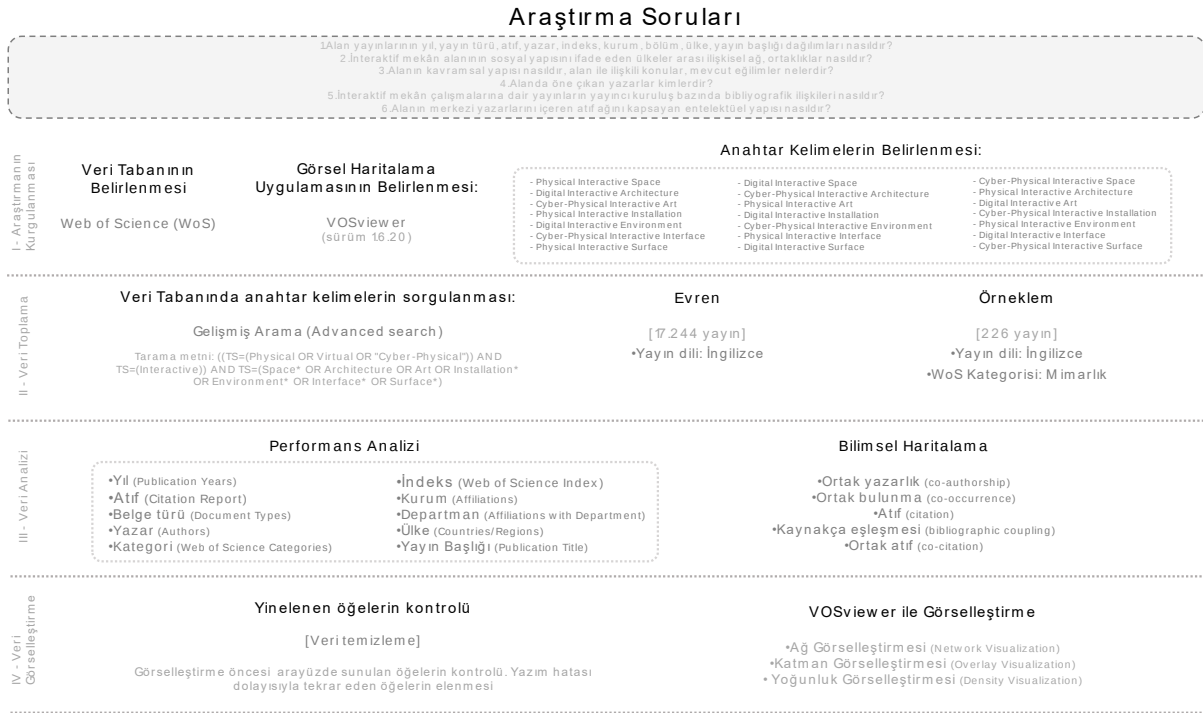
Veri tabanı üzerinden yapılan pilot sorgulamalar ve konu hakkında gerçekleştirilen literatür araştırmaları sonucu interaktif mekânların fiziksel, sanal ve siber-fiziksel olarak tanımlanabildiği; mekânın yanı sıra mimari, sanat, enstalasyon, ortam, arayüz ve yüzey kelimeleriyle ifade edildikleri tespit edilmiştir. Bu sebeple yapılacak tarama için bahsi geçen kelimeler arası ilişkiler göz önünde bulundurularak çalışmanın dahil etme ve hariç tutma kriterlerini de şekillendirecek olan arama terimi-operatör bağıntısı kurgulanmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Arama terimi-operatör diyagramı.

Gelişmiş arama kısmında kullanılan arama metni: ((TS=(Physical OR Virtual OR "Cyber-Physical")) AND TS=(Interactive)) AND TS=(Space* OR Architecture OR Art OR Installation* OR Environment* OR Interface* OR Surface*) şeklindedir. Topic etiketinin kısaltması olan TS, tanımlanan arama terimlerinin eserlerin başlık, özet ve anahtar kelimelerinde⁹ aranmasını ifade eder.

Çalışma için “Araştırmanın Kurgulanması”, “Veri Toplama”, “Veri Analizi” ve “Veri Görselleştirme” olmak üzere 4 adımdan oluşan bir metodoloji kurgusu geliştirilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Metodoloji diyagramı.

Erişilen eserlerin değerlendirilmesi ve görselleştirilmesi için VOSviewer 1.6.20 sürümü kullanılmıştır. İlişkisel diyagram üretiminde ise açık kaynaklı RAWGraphs (Mauri vd., 2017) yazılımından faydalanılmıştır.

⁹ Anahtar kelimeler KeyWords Plus ve Author Keywords içeriklerini kapsar.

ANALİZLER

Arama terimleri yayınların başlık, özet ve anahtar kelimelerinde aranmıştır. Arama terimleri ve operatör kurgusunu karşılayan yayınlardan İngilizce dilindeki yayınlar araştırmanın evrenini oluşturmaktadır (n=18.730). Tarama sürecinde dil birliği sağlanması açısından çalışma İngilizce yayınlarla sınırlandırılmıştır. Bu yolla aynı olgunun farklı dillerde tekrarına engel olarak daha tutarlı bir veri kümesi elde etmek hedeflenmiştir. Evren homojen bir yapıya sahip olmadığından ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Web of Science (WoS) kategorilerinden “Mimarlık” kategorisine ait olma ölçütünü sağlayan yayınların oluşturduğu örnekleme erişilmiştir (n=226)¹⁰.

Evren

Birinci aşamada 18.730 adet eserin oluşturduğu araştırmanın evrenine dair bilgi edinebilmek adına eserler WoS kategorisi parametresi ile sorgulanmıştır. Web of Science kategorileri dağılımında evreni oluşturan yayınların 247 adet temel alan etrafında kümелendiği tespit edilmiştir. 28 adet yayının (%0,149) çalışma alanı bilgisi mevcut değildir. Mimarlık temel alanı altında kategorize edilen yayınlar 226 adettir (%1,207). En fazla yayın içeren ilk 25 alan Şekil 12’deki gibidir.



Şekil 12. Web of Science kategorileri grafiği (WoS).

Web of Science kategorilerinden “Bilgisayar Bilimi Teori Yöntemleri (Computer Science Theory Methods)” alanı 2.931 adet ile en çok yayını içermektedir. Ardından 2.586 yayın ile “Bilgisayar Bilimi Yapay Zekâ (Computer Science Artificial Intelligence)”, 1.955 yayınlı “Eğitim Eğitimsel Araştırma (Education Educational Research)”, 659 yayınlı “Eğitim Bilimsel Disiplinler (Education Scientific Disciplines)” ve 621 yayınlı ile “Otomasyon Kontrol Sistemleri (Automation Control Systems)” gelmektedir.

¹⁰ Tarama eylemi 26.05.2024 tarihinde sonlandırılmıştır. Çalışma içerisinde erişilen yayın adetleri bahsi geçen tarih sınırlılığında veri tabanında dizinlenmiş yayınları içerir.

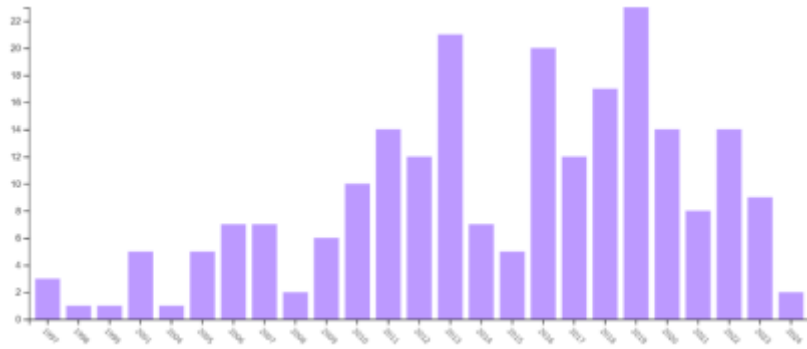
Örneklem

İkinci aşamada 226 adet eserin oluşturduğu örneklem performans analizi ve bilimsel haritalama analizleri kapsamında sorgulamalara tabi tutulmuştur.

Performans Analizi

Performans analizinin istatistiksel çıktılarının elde edilmesinde WoS arayüzü kullanılmıştır. Performans analizi sürecinde alana dair yayınların yıl, yayın türü, atıf, yazar, WoS indeksi, kurum, departman, ülke ve yayın başlığı¹¹ bilgilerine dair nümerik veriler araştırılmış, incelenmiş ve sınıflandırılmıştır.

Örneklem veri kümesini oluşturan eserlerin yıl parametresi bazında dağılımları incelendiğinde alana dair 25 adet yayın yılı verisi bulgulanmıştır. Bu verilere göre alana dair ilk eser 1997 yılında verilmiştir. En fazla eser ise 23 adet (%10,177) ile 2019 yılına aittir. Geçmişten bugüne eser adetlerine dair grafik aşağıdaki gibidir (Şekil 13).



Şekil 13. Yayın adet-yıl grafiği (Wos).

Eserlerin 6 farklı tür altında kategorize olduğu görülmüştür. Yayın türleri kapsamında 135 adet ile en çok konferans bildirisi olarak eser verildiği bulgulanmıştır. Bu üretimleri 90 adet makale, 5 kitap bölümü, 2 adet erken erişimli yayın, 2 adet editoryal materyal ve 1 adet derleme makale takip etmektedir (Tablo 2).

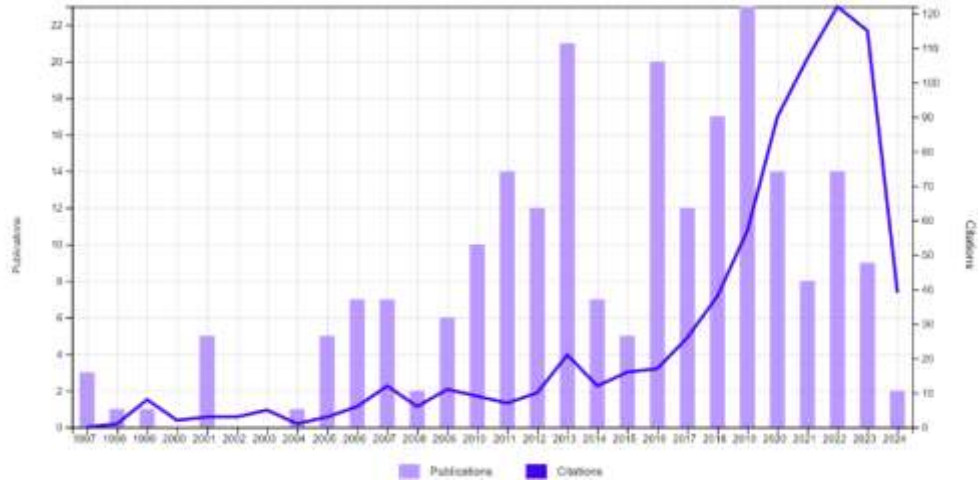
Tablo 2. Örneklem kapsamındaki yayınların tür bazında dağılımları.

Tür	Adet	Yüzde
Konferans Bildirisi	135	%59,735
Makale	90	%39,823
Kitap Bölümü	5	%2,212
Erken Erişim	2	%0,885
Editoryal Materyal	2	%0,885
Derleme Makale	1	%0,442

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolaştırılmıştır.

¹¹ Burada *yayın başlığı* ibaresi bilimsel dergi, sempozyum gibi yayıncı kuruluşları ifade etmektedir.

Yayın ve atıf grafiğinde verilen eser adetleri düzenli bir örüntü oluşturmamakla birlikte 2004-2007, 2008-2011 ve 2017-2019 yılları arasında artış eğilimindedir. 2019 yılına ait 23 adet yayın bir üst sınır oluşturmaktadır. Atıf sayıları 2014-2022 yılları arasında keskin bir artış göstermiştir. 2022 yılında ise 122 adet ile en üst sınıra ulaşmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Örneklem ait yayın-atıf grafiği (WoS).

Örneklem kapsamında 537 adet yazar bulgulanmıştır. İlk beş yazar ve alanda verdikleri eser adetleri Tablo 3 üzerinden görülebilmektedir.

Tablo 3. Örneklem kapsamındaki yazarların yayın adeti bazında dağılımları.

Yazar adı	Yayın Adedi	Yüzde
Gambardella C.	4	%1,770
Parrinello S.	4	%1,770
Burry J.	3	%1,327
Lonsing W.	3	%1,327
Peng C. Z.	3	%1,327

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolaştırılmıştır.

Yayınların Web of Science atıf indeksleri kapsamındaki dağılımı incelendiğinde 8 farklı dizinin kapsamına girdikleri görülmüştür. En çok yayın 135 adet ile Conference Proceedings Citation Index-Social Science & Humanities (CPCI-SSH) dizinindedir (Tablo 4).

Tablo 4. Yayınların atıf dizinlerine göre dağılımları (Wos).

Atıf Dizinleri	Adet	Yüzde
Conference Proceedings Citation Index-Social Science & Humanities (CPCI-SSH)	135	%59,735
Conference Proceedings Citation Index-Science (CPCI-S)	90	%39,823
Emerging Sources Citation Index (ESCI)	58	%25,664
Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)	28	%12,389
Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)	7	%3,097
Book Citation Index-Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH)	5	%2,212
Social Sciences Citation Index (SSCI)	5	%2,212
Book Citation Index-Science (BKCI-S)	3	%1,327

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolastırılmıştır.

Örneklemin kurum parametresi dağılımında 230 farklı kurum bulgulanmıştır. 226 adet makalenin 16 adedinin kurum bilgisi içermediği görülmüştür. En çok yayın “Milano Politeknik Üniversitesi (Polytechnic University of Milan)” tarafından verilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Örneklem kapsamındaki yayınların kurum bazında dağılımları.

Kurum adı	Yayın Adedi	Yüzde
Polytechnic University of Milan	9	%3,982
Royal Melbourne Institute of Technology	6	%2,655
Swiss Federal Institutes of Technology Domain	5	%2,212
Eindhoven University of Technology	4	%1,770
Eth Zurich	4	%1,770

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolastırılmıştır.

Örneklemin kurum ve departman parametresi kapsamında dağılımı incelendiğinde 91 farklı kurum bilgisi bulgulanmıştır. 226 adet makalenin 162 adedinin kurum ve departman bilgisi yoktur. İlk beş kurum/bölüm ve alanda verdikleri eser adetleri Tablo 6’daki gibidir.

Tablo 6. Örneklem kapsamındaki yayınların kurum ve departman bazında dağılımları.

Kurum ve departman adı	Yayın Adedi	Yüzde
Polytechnic of Milan School of Architecture Urban Planning Construction Engineering	4	%1,770
Eth Zurich Department of Architecture	3	%1,327
The University of Sheffield Faculty of Social Sciences	3	%1,327
The University of Sheffield School of Architecture	3	%1,327
University of Pavia Department of Civil Engineering and Architecture	3	%1,327

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolastırılmıştır.

Yayınların ülke/bölge dağılımında 41 adet ülke/bölge verisi bulgulanmıştır. Örneklem kapsamındaki yayınların 16 adeti (%7.080) ülke/bölge verisi içermemektedir. Türkiye adresli 5 adet (%2,212) yayın mevcuttur. En çok yayın veren ilk 5 ülkenin dağılımı aşağıdaki gibidir (Tablo 7).

Tablo 7. Örneklem kapsamındaki yayınların ülke bazında dağılımları.

Ülkeler/Bölgeler	Adet	Yüzde
İtalya	46	%20,354
Amerika Birleşik Devletleri	41	%18,142
Avustralya	21	%9,292
İngiltere	17	%7,522
Almanya	10	%4,425
*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolastırılmıştır.		

Eserlerin yayımlandığı dergi/konferans bilgisini içeren yayın başlığı dağılımında 108 adet veri bulgulanmıştır. En çok yayının yer aldığı ilk 5 yayın başlığı aşağıdaki gibidir (Tablo 8).

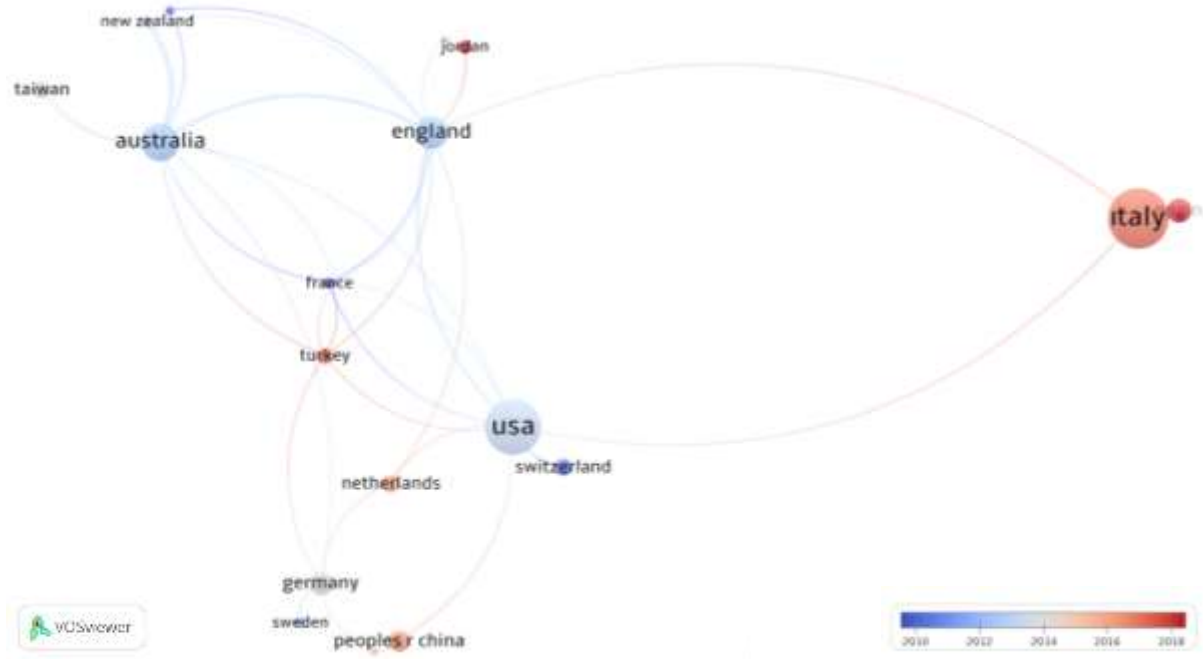
Tablo 8. Örneklem kapsamındaki yayınların yayın başlığı bazında dağılımları.

Ülkeler/Bölgeler	Adet	Yüzde
International Journal of Architectural Computing	24	%10,619
Disegnarecon	13	%5,752
International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing And Spatial Information Sciences	12	%5,310
Iop Conference Series Materials Science And Engineering	8	%3,540
Ecaade Proceedings	7	%3,097
*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolastırılmıştır.		

Bilimsel Haritalama

Örneklem verileri WoS veri tabanından Tab delimited file (.txt) formatında indirilmiştir. Veriler VOSviewer aracılığıyla incelenmiştir. Alanın sosyal yapısını tespit etmek, ülkeler arası ilişkisel ağı ve ortaklıkların belirlenmesi için ortak yazarlık analizi gerçekleştirilmiştir. Alanın kavramsal yapısını ve alanla ilgili konuları çözümlemek amacıyla yazar anahtar kelimeleri üzerinden ortak bulunma analizi yapılmıştır. Alanın öne çıkan yazarlarını belirlemek için atıf analizi, alana dair verilen eserlerin bibliyografik düzeydeki ilişkilerini ortaya çıkarmak için kaynakça eşleşmesi analizi yapılmıştır. Yazarların birlikte atıflanma sıklığının tespiti aracılığıyla alanın entelektüel yapısını keşfi için ise ortak atıf analizi gerçekleştirilmiştir.

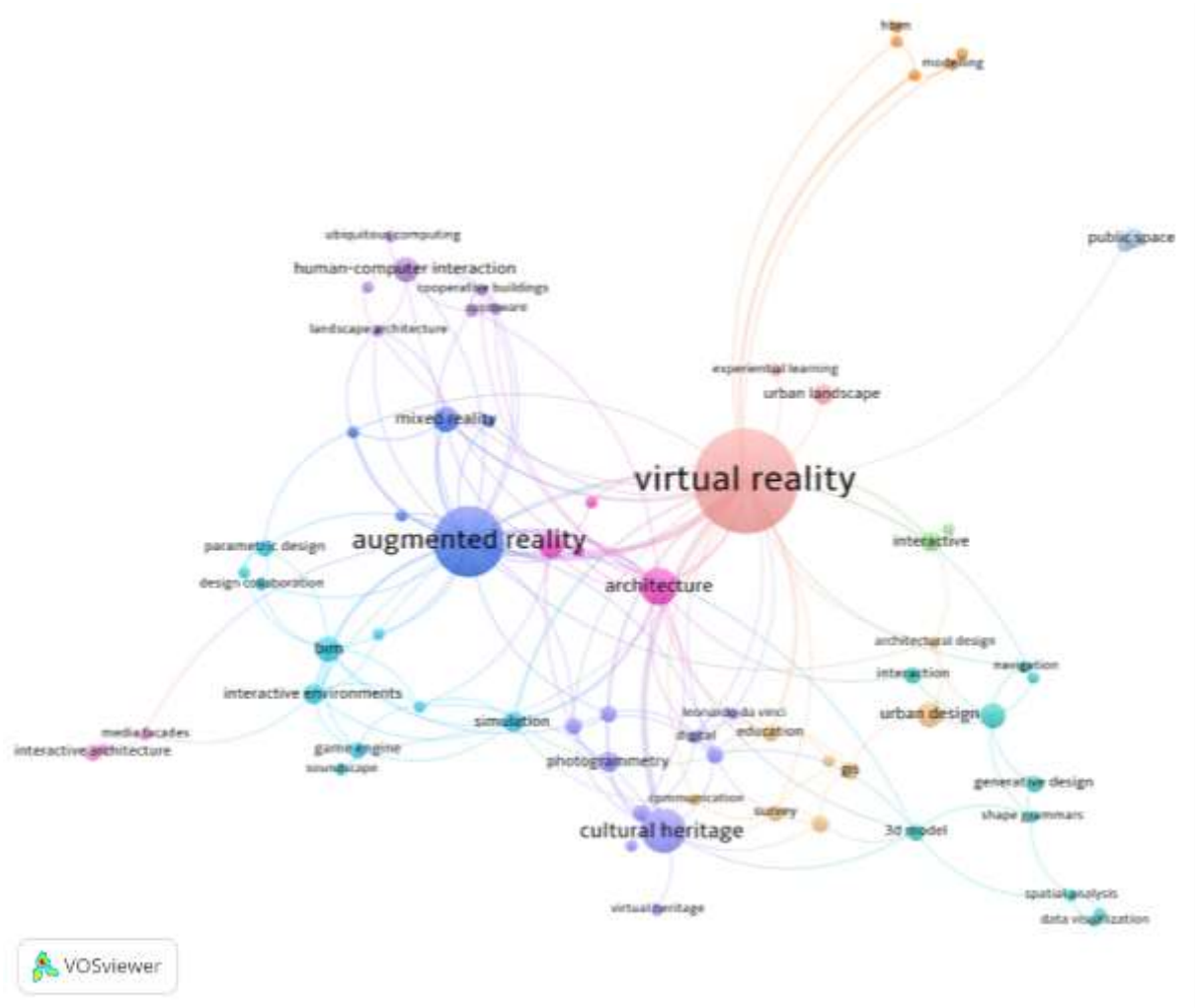
Ortak yazarlık analizi “ortak yazarlık (co-authorship)” analiz tipinde “ülkeler (countries)” analiz biriminde tam sayım olarak gerçekleştirilmiştir. 25 adet üzerinde ortak yazarı bulunan belgeler kapsam dışında bırakılmıştır. Analize dahil edilecek ülkelerin sahip olması gereken yayın adeti alt limiti 2 olarak belirlenmiştir. 41 ülke arasından alt limiti 29 ülkenin karşıladığı görülmüştür. Seçim sonucu ülkeler yinelenen öğelerin kontrolü/yazım yanlışları kapsamında kontrol edilmiştir. Ülkelerden bazılarının birbirleriyle bağlantıda olmadığı görülmüş ve birbiriyle bağlantıda olan en büyük öge kümesini oluşturan 20 ülke seçilmiştir. Elde edilen veri kümesi sınıflandırma şekli olarak yayın tarih verisi seçilerek “katman görselleştirmesi (overlay visualization)” biçiminde görselleştirilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Örneklemin “ortak yazarlık (co-authorship)” analiz tipi, “ülkeler (countries)” analiz birimi ve tarih verisine göre tasnif edilmiş “katman görselleştirmesi (overlay visualization)” (VOSviewer).

İnteraktif mekân çalışmalarına dair ülkelerin geniş bir sosyal ağa işaret etmemekle birlikte bazı bağlantı ve örüntüler meydana getirdiği görülmüştür. Yayınlar 2010 yılından 2018 yılına uzanan bir zaman dilimine işaret etmektedir. 20 öge arasında birbiri ile iş birliği içerisinde 6 küme mevcuttur. Birinci kümede Kanada, Almanya, Hollanda, Çin, İsveç vardır. İkinci kümede Avustralya, Yeni Zelanda, İskoçya, Tayvan; üçüncü kümede Belçika, İngiltere, Ürdün bulunmaktadır. Dördüncü kümeyi Fransa, Polonya, Türkiye; beşinci kümeyi Endonezya, İtalya, İspanya oluşturur. Altıncı kümede ise İsviçre ve Amerika vardır. Üçüncü kümedeki İngiltere, 11 ülke ile ilişki ve 13 toplam bağlantı gücüyle alana dair en fazla iş birliği gerçekleştirilen ve en geniş bağlantı gücüne sahip ülkedir. Ardından ikinci kümedeki Avustralya 9 ülke ile ilişkisi ve 13 toplam bağlantı gücü ile gelmektedir. Altıncı kümedeki Amerika 9 ülke ile iş birliği ve 10 toplam bağlantı gücü ile bir diğer ön plana çıkan ülkedir. Dördüncü kümedeki Türkiye 6 ülke ile iş birliği gerçekleştirmiş ve 6 toplam bağlantı gücüne sahip durumdadır. Birinci kümedeki Almanya 5 ülke ile ilişkisi ve 5 total bağlantı gücü ile kendi kümesi içerisinde ön plana çıkmaktadır. Beşinci kümedeki İtalya ise 4 ülke ile ilişkisi ve 4 toplam bağlantı gücüne sahiptir.

Ortak bulunma analizi “ortak bulunma (co-occurrence)” analiz tipinde “yazar anahtar kelimeleri (author keywords)” analiz biriminde tam sayım olarak gerçekleştirilmiştir. Bir anahtar kelimenin yayınlarda tekrarlanma sayısı alt limiti 2 olarak belirlenmiş ve 748 anahtar kelime arasından alt limiti 77 kelimenin karşıladığı görülmüştür. Seçim sonucu kelimeler yinelenen ögelerin kontrolü/yazım yanlışları kapsamında kontrol edilmiştir. Bu kelimelerden bazılarının birbiriyle bağlantıda olmadığı görülmüş ve birbirine bağlı en büyük öge kümesini oluşturan 69 kelime seçilmiştir. Elde edilen veri kümesi “ağ görselleştirme (network visualization)” biçiminde görselleştirilmiştir (Şekil 16).

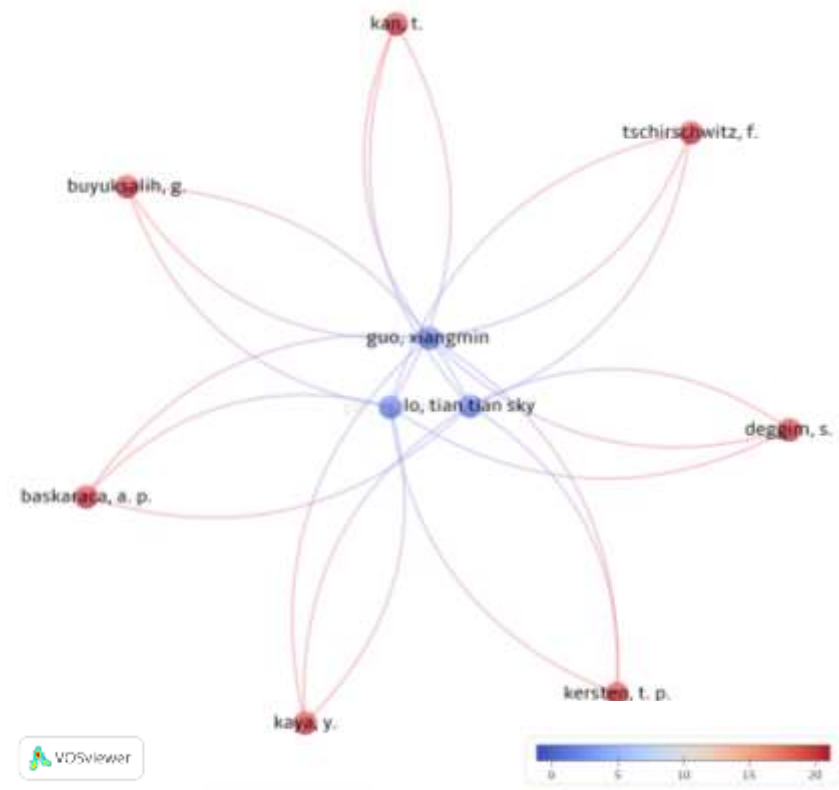


Şekil 16. Örneklemin “ortak bulunma (co-occurrence)” analiz tipi, “yazar anahtar kelimeleri (author keywords)” analiz birimi verisine göre tasnif edilmiş “ağ görselleştirilmesi (network visualization)” (VOSviewer).

Görselleştirmede bağlantılı kavramlar renk kümeleri ile ayrıştırılır. Etiket düğümlerinin boyutu ile temsil ettiği kavramın örneklem yayınlarında kullanılma sıklığı doğru orantılıdır. Diğer taraftan mesafe tabanlı bu haritalamada herhangi iki ögenin birbirine yakınlığı aralarındaki güçlü ilişkiyi betimler. Bu bağlamda örneklem yayınlarında en az iki çalışmada geçen 69 farklı kavramın 12 adet küme oluşturduğu görülmüştür. Yayınlarda en sık tekrar eden ilk üç kelime ve dahil oldukları kümeler incelendiğinde; en sık kullanılan kelime olarak 29 tekrar ve 45 toplam bağlantı gücü ile sanal gerçeklik (virtual reality), 18 tekrar ve 33 toplam bağlantı gücü ile artırılmış gerçeklik (augmented reality) ön plana çıkmaktadır. Daha sonra ise 10 tekrar ve 17 toplam bağlantı gücü ile kültürel miras (cultural heritage) gelmektedir. İnteraktif mekân alanı ile doğrudan ilintili interaktif mimari (interactive architecture) kavramının sık olarak medya cepheleri (media facades) ve akıllı çevreler (smart environments) kavramları ile birlikte kullanılarak bir küme oluşturduğu görülmüştür. Benzer şekilde veri görselleştirme (data visualization) kavramının 3d model, üretken tasarım (generative design), etkileşim (interaction), haritalama (mapping), navigasyon (navigation), şekil gramerleri (shape grammars), mekânsal analiz (spatial analysis), kentsel modelleme (urban

modeling) ve sanal çevreler (virtual environments) kavramları ile birlikte kullanıldıkları belirlenmiştir.

Atıf analizi “atıf (citation)” analiz tipinde “yazarlar (authors)” analiz biriminde gerçekleştirilmiştir. 25 adet in üzerinde ortak yazarı bulunan yayınlar kapsam dışında bırakılmıştır. Yazar yayın sayısı ve atıf sayısı alt limitleri 1 olarak belirlenmiş ve 547 adet yazar arasından alt limiti 335 adet yazarın karşıladığı görülmüştür. Yazar isimleri yinelenen öğelerin kontrolü/yazım yanlışları kapsamında kontrol edilmiştir. Bu yazarlardan bazılarının birbiriyle bağlantıda olmadığı görülmüş ve birbirine bağlı en büyük kümelenmeyi oluşturan 10 yazar seçilmiştir. Elde edilen veri kümesi sınıflandırma şekli olarak atıf sayısı seçilerek “katman görselleştirme (overlay visualization)” biçiminde görselleştirilmiştir (Şekil 17).



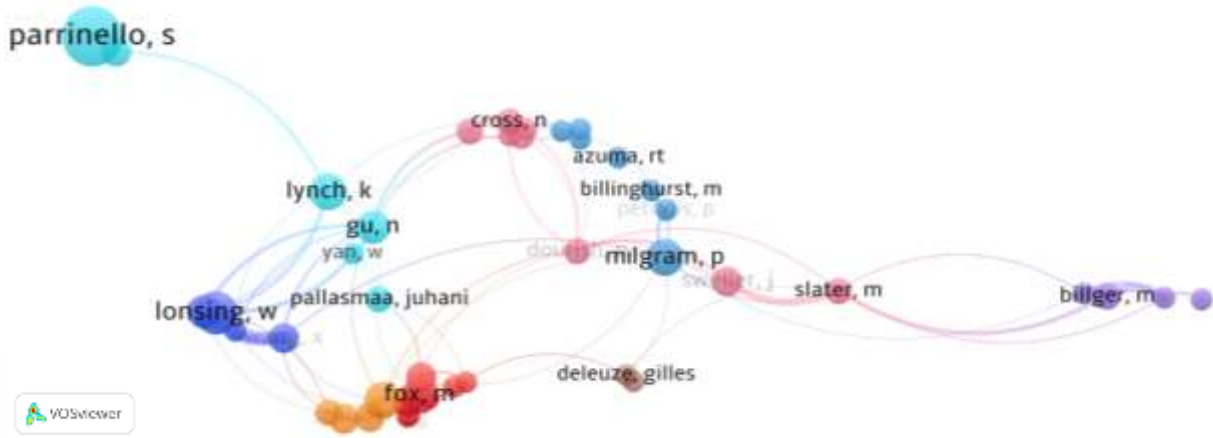
Şekil 17. Örneklemin “atıf (citation)” analiz tipi, “yazarlar (authors)” analiz birimi ve atıf verisine göre tasnif edilmiş “katman görselleştirmesi (overlay visualization)” (VOSviewer).

Analiz sonucu birbiri ile bağlantılı 7 ayrı veri kümesi ve 21 adet bağlantı tespit edilmiştir. Düğüm boyutları grafikte atıf sayılarını temsil etmektedir. Öne çıkan tek bir odak yazar ile karşılaşmamakla birlikte en fazla atıf alan yazarlar 21 adet atıf sayısı ile Tschirschwitz, Deggim, Kersten, Kaya, Baskaraca, Buyuksalih ve Kan olmuştur.

Kaynakça eşleşmesi analizi “kaynakça eşleşmesi (bibliographic coupling)” analiz tipinde “kaynaklar (sources)” analiz biriminde tam sayım olarak gerçekleştirilmiştir. Kaynak¹² belge sayısı alt limiti 2 olarak belirlenmiş ve 96 kaynak arasından alt limiti 44 kaynağın karşıladığı görülmüştür. Seçim

¹² Burada *kaynak* ibaresi bilimsel dergi, sempozyum gibi yayıncı kuruluşları ifade etmektedir.

oluşturan 44 yazar seçilmiştir. Veri kümesi “ağ görselleştirme (network visualization)” biçiminde görselleştirilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Örneklemin “ortak atıf (co-citation)” analiz tipi, “atıflanan yazarlar (cited authors)” analiz birimi verisine göre tasnif edilmiş “ağ görselleştirmesi (network visualization)” (VOSviewer).

Analiz sonucu birbirini ile bağlantılı 8 ayrı veri kümesi, 107 bağlantı ve 315 adet toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Alana dair ortak atıf ağı en güçlü, alana en fazla katkı sağlayan odak yazar 6 bağlantı, 66 toplam bağlantı gücü, 10 atıf ile Lonsing, W. olarak bulgulanmıştır. Ardından 6 bağlantı, 57 toplam bağlantı gücü, 7 atıf ile “Anders, P.”, 7 bağlantı, 41 toplam bağlantı gücü, 6 atıf ile “Wang, X.”, 6 bağlantı, 33 toplam bağlantı gücü, 4 atıf ile “Seichter, H.”, 11 bağlantı, 26 toplam bağlantı gücü, 7 atıf ile “Gu, N.” ve 3 bağlantı, 25 toplam bağlantı gücü, 5 atıf ile “Billger, M.” gelmektedir. İnteraktif mekân alanı ile ilgili öne çıkan yazarlardan “Interior Architecture: Adaptive World” kitabının editörü Michael Fox, interaktif mimari hakkında çeşitli araştırmaların gerçekleştirildiği Delft Teknik Üniversitesi Hyperbody çalışma grubunun direktörlüğünü yapmış ve “Hyperbody: First Decade of Interactive Architecture” kitabının editörü olan Kas Oosterhuis ve Eğlence Sarayı projesinin mimarı Cedric Price’ın da elde edilen ağ haritasında yer aldığı görülmektedir. Birinci kümede olan Fox 7 bağlantı, 13 toplam bağlantı gücü ve 8 atıfa sahiptir. Yine aynı kümede yer alan Oosterhuis 6 bağlantı, 13 toplam bağlantı gücü ve 6 atıfa sahiptir. Sekizinci kümeden yer alan Price’ın ise 1 bağlantı, 4 toplam bağlantı gücü ve 4 atıfı bulunmaktadır.

Örneklemin içerisinde farklı türlerde yayınlar yer almaktadır. Makale türündeki yayınların en çok atıf alan ilk on adedinin; aldıkları atıf sayısı, yılları, yayımlandıkları dergiler ve başlık bilgileri aşağıdaki gibidir (Tablo 9).

Tablo 9. Örneklem dahilinde en çok atıf alan makaleler.

Atıf	Tarih	Dergi adı	Başlık
60	1998	Cooperative Buildings	Roomware for cooperative buildings: Integrated design of architectural spaces and information spaces
27	2018	Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research	An Educational Application Based on Virtual Reality Technology for Learning Architectural Details: Challenges and Benefits
24	2006	Journal Of Architectural Education	The Fun Palace as virtual architecture - Cedric Price and the practices of indeterminacy
19	2016	Urban Design International	Active centers - interactive edges: The rise and fall of ground floor frontages
17	2005	Smart And Sustainable Built Environments	Evaluation of scenarios of a Southern-European intelligent city of the future
12	2007	International Journal of Architectural Computing	Mobile Augmented Heritage: Enabling Human Life in Ancient Pompeii
10	2020	Architectural Science Review	Principles for the application of mixed reality as pre-occupancy evaluation tools (P-OET) at the early design stages
7	2018	International Journal of Architectural Computing	Tangible topographic modeling for landscape architects
7	2017	International Journal of Architectural Computing	An experimental design framework for the personalization of indoor microclimates through feedback loops between responsive thermal systems and occupant biometrics
7	2014	Architectural Theory Review	Building A Social Framework: Utilising Design/Build to Provide Social Learning Experiences for Architecture Students

*WoS arayüzünden elde edilen bilgiler tablolaştırılmıştır.

En çok atıf alan bu ilk on makalenin yazarları, eserlerin yayımlandıkları dergiler, makalelerde kullanılan anahtar kelimeler, yayın yılları ve kurum bilgileri bazı kesişim ve örüntüler oluşturmaktadır (Şekil 20).


Şekil 20. Örneklem makalelerinin yazar, dergi adı, anahtar kelimeler, yayın yılı ve kurum bağlamında ilişkisel diyagramı (RAWGraphs).

ANALİZLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İnteraktif mekân alanını kendisine konu edinen araştırmada alana dair genel bir resim elde etmek için erişilen yayınların sayısal verileri bibliyometrik analizin birer alt kolu olan performans analizi ve bilimsel haritalama yaklaşımlarıyla incelenmiştir. Tarama modelindeki nicel çalışmada literatür araştırmaları sonucu araştırma öznesi ile ilgili oldukları tespit edilen “Physical (Fiziksel), Virtual (Sanal), Cyber-Physical (Siber-Fiziksel)”, “Interactive (İnteraktif)”, “Space (Mekân), Architecture (Mimarlık), Art (Sanat), Installation (Kurulum), Environment (Çevre), Interface (Arayüz), Surface (Yüzey)” kelimelerinin kombinasyonları Web of Science taramasında kullanılmıştır. Evrene genel bir bakışla başlayan ve örnekleme inme sürecinde alan hakkında bilgi edinmeyi amaçlayan araştırma sürecinde örneklem bazında 226 adet yayın incelenmiştir.

Evrenin WoS kategorileri kapsamında incelenmesi, interaktif mekân üzerine tasarımcıların ortak olarak çalışabilecekleri farklı disiplinlere ait aktörler hakkında fikir verebilmektedir. Burada şaşırtıcı olamayacak biçimde bilgisayar bilimleri çatısı altında; yapay zekâ, interdisipliner uygulamalar, sibernetik, donanım mimarisi, yazılım mimarisi ve enformasyon sistemleri gibi kategoriler ile karşılaşmıştır. Otomasyon kontrol sistemleri, robotik, elektrik-elektronik mühendisliği ve makine mühendisliği yine sıklıkla ortaklıkların gerçekleştirilebileceği alanlardır. Ergonomi ve çevre biliminin yanı sıra telekomünikasyon, optik ve uygulamalı fizik gibi ilk etapta interaktif mekân ile bağdaştırılamayacak çalışma alanlarının ön plana çıkması ise alanın ne derece zengin bir altyapıdan beslendiğini kanıtlar niteliktedir.

Performans analizi “Alan yayınlarının yıl, yayın türü, atıf, yazar, indeks, kurum, departman, ülke, yayın başlığı dağılımları nasıldır?” araştırma sorusunu yanıtlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları göstermektedir ki ilk eser 1997 yılına aittir. En fazla eser 23 adet ile 2019 yılında verilmiştir. İnteraktif mekân konusu en fazla konferans bildirisi ve makale türlerindeki yayınlar kapsamında çalışılmıştır. En fazla atıf 122 adet ile 2022 yılına aittir. En fazla sayıda eser Gambardella C. adlı yazar tarafından verilmiştir. Alana dair yayınlar 135 adet ile en fazla Conference Proceedings Citation Index-Social Science & Humanities (CPCI-SSH) dizininde yer almaktadır. En çok yayın İtalya’da bulunan bir teknik üniversite olan Milano Politeknik Üniversitesi tarafından verilmiştir. En çok yayın veren departman yine aynı üniversitenin Mimarlık Şehir Planlama İnşaat Mühendisliği departmanıdır. En çok sayıda yayın veren ülke İtalya’dır. Alana dair en fazla eserin yer aldığı dergi ise International Journal of Architectural Computing isimli dergidir.

Bilimsel haritalama “İnteraktif mekân alanının sosyal yapısını ifade eden ülkeler arası ilişkisel ağ, ortaklıklar nasıldır?”, “Alanın kavramsal yapısı nasıldır, alan ile ilişkili konular nelerdir?”, “Alanda öne çıkan yazarlar kimlerdir?”, “İnteraktif mekân çalışmalarına dair yayınların yayıncı kuruluş bazında bibliyografik ilişkileri nasıldır?”, “Alanın merkezi yazarlarını içeren atıf ağını kapsayan entelektüel yapısı nasıldır?” araştırma sorularını yanıtlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Ortak yazarlık analizi sonucunda ülkeler arası ilişkisel ağlara dair bilgi edinilmiştir. Alana dair geniş çapta bir sosyal ağ tespit edilmemekle birlikte 11 ayrı ülke ile kurdukları ilişkilerle İngiltere adresli yayınların yazarlarının, ardından Avustralya ve Amerika adresli yazarların ortak yazarlık bağlantı gücü ile ön plana çıktıkları görülmüştür. Ortak bulunma analizi sonucunda alan ile ilişkili konular, kavramsal yapı hakkında fikir edinilmiştir. Yayınlarda en sık kullanılmaları dolayısıyla öne çıkan ve öncü kavramlar olarak kabul edilebilecek ilk üç kelime sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve kültürel

miras olmuştur. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarının birbirine yakın iki ayrı kümede olup bir üçüncü kümede bulunan mimarlık kavramı ile sıklıkla birlikte kullanıldıkları bulgulanmıştır. Atıf analizi sonucunda alanın öne çıkan yazarlarının aldıkları eş sayıdaki atıflarla Tschirschwitz, Deggim, Kersten, Kaya, Baskaraca, Buyuksalih ve Kan olduğu tespit edilmiştir. Kaynakça eşleşmesine dair yapılan analiz sonucunda herhangi iki kaynakta ortak olarak en çok atıflanan kaynağın bilgisayar destekli mimari tasarım alanına dair bir yayın olan, eCAADe, ACADIA, CAADRIA, SiGraDi, CAADFutures gibi kuruluşlar tarafından desteklenen International Journal of Architectural Computing dergisi olduğu görülmüştür. Taylor & Francis kuruluşuna ait olan Asian Architecture and Building Engineering ve Architectural Science Review dergileri, eCAADe isimli kuruluşun 2011, 2012 ve 2020 yıllarında gerçekleştirdiği konferanslar ön plana çıkan diğer öğelerdir. Ortak atıf analizi sonucunda ortak atıf ağı en güçlü yazarların Lonsing, W., Anders, P., Wang, X.", Seichter, H., Gu, N. ve Billger, M. oldukları tespit edilmiştir. İnteraktif mekân alanında yaptıkları çalışmalarla ön plana çıkan Fox, M, Oosterhuis, K. ve Price, C. isimli yazarların ortak atıf ağı gücü olarak daha geri planda kaldıkları görülmüştür.

SONUÇ

Bibliyometrik analiz sonucunda elde edilen interaktif mekân çalışmalarının genel görünümü üzerinden bazı çıkarım ve yorumlarda bulunmak mümkündür.

Kelime analizlerinde en sık kullanılan kelime şaşırtıcı bir biçimde çalışmanın öznesi interaktif mekân değil, sanal gerçekliktir. İnteraktif mekânlar; sanal, fiziksel ve siber fiziksel olabilmektedir. Sanal gerçekliğin ön plana çıkması, ağırlıklı olarak sanal interaktif mekânlar üzerine çalışmalar yapıldığına işaret eder. Bu durum anlaşılabilir bir sonuçtur. Sanal interaktif mekânlar araştırmacılara idealleştirilmiş koşullar ve tam kontrol sunar, standart yazılım ve donanıyla uygulanabilir. Fiziksel interaktif mekânlar ise öngörülemeyen koşullar barındırır, özelleşmiş donanım ve yazılım gerektirir. Diğer taraftan interaktif mekânların ağırlıklı olarak sanal biçimde çalışılması, fiziksel alanındaki çalışma eksikliğine işaret eder. Fiziksel interaktif mekân çalışmalarının yaygınlaşması, bu mekânların bireyler üzerindeki sosyal ve psikolojik etkileri gibi farklı bağlamların da ele alınabilmesini kolaylaştıracaktır.

Çalışma sonucunda interaktif mekân alanının sosyal, kavramsal ve entelektüel yapısına dair değer taşıyacak bilgiler edinilmiştir. Diğer taraftan interaktif mekân çalışma alanının gelişim sürecinde bir alan olduğu, dolayısıyla sınırlı çalışma içerdiği yapılan bibliyometrik analizlerden anlaşılmaktadır. Bu durum interaktif mekânlarda kullanılan sensör, kontrolör gibi teknolojik cihazların temininin az gelişmiş ülkelerde ekonomik açıdan çok daha zor olması ile bağdaştırılabilir. Nitekim örneklem yayınlarının ülke bazında dağılımında ön plana çıkan İtalya, ABD, Avusturya ve İngiltere bu varsayımı güçlendirmektedir. Ancak bu teknolojilere erişimin uluslararası düzeyde yaygınlaşmasıyla yapılan çalışmaların artış gösterme potansiyeli taşıdığı ve bu durumda mevcut literatürün önem kazanarak ön plana çıkacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Araştırmanın bir diğer sonucu ise interaktif mekânların gelişime açık ve gelecek vaat eden bir çalışma alanı olduğudur. Bu sebeple interaktif mekân üretimi için hem kuramsal hem de teknik altyapıdan beslenen lisans ve lisansüstü programlar ulusal ve uluslararası düzeyde artış

göstermelidir. Böylece tasarımcı adaylarının alanın teknik içeriğine karşı psikolojik bir bariyer geliştirmelerine engel olunabilecektir. Sensör ve aktüatör gibi teknolojik bileşenlerle, programlama dilleriyle akademide karşılaşan tasarımcı adayları interaktif mekân prototipleri üretebilecektir. Alanda çalışabilmek için gerekli donanımlara sahip biçimde mezun olan bu tasarımcılar, uygulama alanında interaktif mekânların yaygınlaşmasını hızlandıracaktır. Bu sebeple tasarım disiplinlerini kapsayan meslek pratiklerinin öğretim materyallerinin ve müfredatlarının deneysel yaklaşımlara uygun biçimde yeniden düzenlenmesi elzemdir. Alana dair geliştirilecek yeni eğitim yaklaşımlarıyla yetkin meslek profesyonelleri yetiştirilebilecektir.

Araştırma homojen olmayan bir evren kümesine sahiptir. Bu nedenle çalışmanın amacı örneklemden elde edilen verilerin araştırma evrenine genellenmesi değil, interaktif mekân konusunun betimlenmesi ve araştırılmasıdır. Yürütülen çalışma belirlenmiş arama terimleri aracılığıyla WoS veri tabanından erişilen yayın içerikleri, araştırma yapılan tarihte veri tabanında dizinlenen yayın adetleri ve bu içeriğin çözümlenmesinde faydalanılan dahil etme-hariç tutma kriterleri ile sınırlıdır. Gelecekteki araştırmalar için sınırlandırılmış bir tarihsel aralık içerisindeki yayınların çözümlenmesi, tek bir yayın türündeki eserlerin incelenmesi, alanın tarihsel süreçte gelişiminin araştırılması veya farklı arama terimi-operatör kurguları ile çalışılması önerilmektedir.

Acknowledgements | Teşekkür Beyanı

Bu makale Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde yazılmakta olan doktora tezi esas alınarak üretilmiştir.

This article is prepared from an ongoing doctoral dissertation at Mimar Sinan Fine Arts University, Institute of Science.

Conflict of Interest Statement | Çıkar Çatışması Beyanı

Araştırmanın yürütülmesi ve/veya makalenin hazırlanması hususunda herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

There is no conflict of interest for conducting the research and/or for the preparation of the article.

Financial Statement | Finansman Beyanı

Bu araştırmanın yürütülmesi ve/veya makalenin hazırlanması için herhangi bir mali destek alınmamıştır.

No financial support has been received for conducting the research and/or for the preparation of the article.

Ethical Statement | Etik Beyanı

Araştırma etik standartlara uygun olarak yapılmıştır.

All procedures followed were in accordance with the ethical standards.

Copyright Statement for Intellectual and Artistic Works | Fikir ve Sanat Eserleri Hakkında Telif Hakkı Beyanı

Makalede kullanılan fikir ve sanat eserleri (şekil, fotoğraf, grafik vb.) için telif hakları düzenlemelerine uyulmuştur.

In the article, copyright regulations have been complied with for intellectual and artistic works (figures, photographs, graphics, etc.).

Author Contribution Statement | Yazar Katkı Beyanı

YAZAR 1: (a) Fikir, (b) Çalışma Tasarısı, Yöntemi, (c) Literatür Taraması, (f) Veri Toplama, İşleme, (g) Analiz, Yorum, (h) Metin Yazma.

YAZAR 2: (d) Danışmanlık, (e) Malzeme, Kaynak Sağlama, (i) Eleştirel İnceleme.

REFERANSLAR

- Abramovič, V., & Glynn, R. (2019). *Edge of Chaos: Artificial life based interactive art installation*. Artificial Life Conference Proceedings, 493-494. doi: 10.1162/isal_a_00209
- Al-Jazarī, I. al-Razzāz. (1974). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Artsın, M. (2020). Bir metin madenciliği uygulaması: Vosviewer. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B - Teorik Bilimler*, 8(2), 344-354.
- Bier, H., de Bodt, K. & Galle, J. (2006). *SC: Prototypes for interactive architecture*. (H., Zha, Z., Pan, H., Thwaites, A.C., Addison, M. Forte, Eds.) *In Interactive Technologies and Sociotechnical Systems*. VSM 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol 4270. Springer, Berlin, Heidelberg: doi:10.1007/11890881_4
- Biloria, N. (2016). Real-time responsive spatial systems: Design driven research experiments in interactive architecture. *Living Architecture Systems Group White Papers 2016*, 78-87.
- Buick, J., & Jevtic, Z. (1997). *Çizgilerle Siber-Uzay: Yeni Başlayanlar İçin*. İstanbul: Milliyet Yayınları.
- Büyükerşen Göksel, G., & Göksel, E. (2022). *Veri görselleştirme sanatı*. Baranseli Aslan, E. S. (Ed.), *Yeni medya sanatı* (ss. 94-121) içinde. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Can, Ş., & Gerşil, M. (2017). A literature review on the use of genetic algorithms in data mining. *International Journal of Computer Engineering & Technology (IJCET)*, 8(6), 67-76.
- Del Signore, M., Diniz, N., & Melendez, F. (2021). *Data and visualization*. (F. Melendez, N. Diniz, & M. Del Signore, Eds.), *In Data, matter, design: Strategies in computational design* (pp. 27-36). New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Dirik, M. (2020). Al-Jazari: The ingenious inventor of cybernetics and robotics. *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1(1), 47-58.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. doi:10.1016/j.jbusres.2021.04.070
- Farahi, B., Leach, N., Huang, A., & Fox, M. (2014). *Alloplastic Architecture: the design of an interactive tensegrity structure* (P., Beesley, O., Khan & M., Stacey, Eds.), *In ACADIA 13: Adaptive Architecture*, Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA). Toronto: Riverside Architectural Press doi:10.52842/conf.acadia.2013.129
- Farahi, B., & Leach, N. (2023). *A brief history of interactive architecture*. (B., Farahi & N., Leach, Eds.), *In Interactive design: Towards a responsive environment* (pp. 11-15). Birkhauser. doi:10.1515/9783035626896-002
- Fox, M.A., & Hu, C. (2005). *Starting from the micro: A pedagogical approach to designing interactive architecture*. *In ACADIA05: Smart architecture* (pp. 78-93). Savannah (Georgia): doi:10.52842/conf.acadia.2005.078
- Fox, M., & Kemp, M. (2009). *Interactive Architecture*. Princeton Architectural Press.

- Fox, M. (Ed.). (2016). *Interactive Architecture: Adaptive world*. Princeton Architectural Press.
- Fox, M. (2023). *Demystification: The evolving design process of interactive architecture*. (B., Farahi & N., Leach, Eds.), *In Interactive design: Towards a responsive environment* (pp. 213-220). Birkhauser. doi:10.1515/9783035626896-030
- Gutiérrez-Salcedo, M., Martínez, M. Á., Moral-Munoz, J. A., Herrera-Viedma, E., & Cobo, M. J. (2018). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1275-1287. doi:10.1007/s10489-017-1105-y
- Haque, U. (2023). *Architecture, interaction, systems*. (B., Farahi & N., Leach, Eds.), *In Interactive design: Towards a responsive environment* (pp. 42-47). Birkhauser. doi:10.1515/9783035626896-005
- Jan van Eck, N., & Waltman, L. (2023). *VOSviewer Manual (Manual for VOSviewer version 1.6.20)*. Universiteit Leiden.
- Mathews, S. (2005). The Fun Palace: Cedric Price's experiment in architecture and technology. *Technoetic Arts*, 3(2), 73-92. doi:10.1386/tear.3.2.73/1
- Mauri, M., Elli, T., Caviglia, G., Ubaldi, G., & Azzi, M. (2017). *RAWGraphs: A visualisation platform to create open outputs*. *In Proceedings of the 12th biannual conference on Italian SIGCHI* (pp. 1-5). doi:10.1145/3125571.3125585
- Nişanyan, S. (2018). *Nişanyan sözlük: Çağdaş Türkçenin etimolojisi*. İstanbul: Liber.
- Nguyen, B. V. D. (Alex), Vande Moere, A., & Achten, H. (2020). *How to explore the architectural qualities of interactive architecture-Virtual or physical or both?* (L., Werner & D., Koering, Eds.), *In Anthropologic: Architecture and fabrication in the cognitive age - Proceedings of the 38th eCAADe conference - Volume 2* (pp. 219-231). Berlin: doi:10.52842/conf.ecaade.2020.2.219
- Özdemir, S., & Arabacıoğlu, B. C. (2022). Mikrodenetleyici sistemlerin kullanımı ile etkileşimli mekân çözümlerinin iç mekân tasarımında sunduğu güncel olanak ve kısıtlar. *Modular Journal*, 5(2), 203-224.
- Özel, G. (2014). *Case for an architectural singularity: Synchronization of robotically actuated motion, sense-based interaction and computational interface*. (D., Gerber, A., Huang, & J., Sanchez, Eds.), *In ACADIA 14: Design Agency [Proceedings of the 34th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)]* (pp. 399-408). Los Angeles: doi:10.52842/conf.acadia.2014.399
- Öztürk, O. (2021). *Bibliyometrik araştırmaların tasarımına ilişkin bir çerçeve*. O. Öztürk & G. Gürler (Ed.), *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz* (ss. 33-50) içinde. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Price, C., & Littlewood, J. (1968). The Fun Palace. *The Drama Review: TDR*, 12(3), 127-134. doi:10.2307/1144360
- Şen, B. (2020). İnteraktif mekân kavramının işlevsel dönüşüme katkısının incelenmesi. *Tasarım Enformatiği*, 2(1), 3-13.
- Türk Dil Kurumu (t.y.). İnteraktif. İçinde *Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>

- Türk Dil Kurumu (t.y.). Etkileşimli. İçinde *Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. doi:10.1007/s11192-009-0146-3
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). *Visualizing bibliometric networks*. (Y., Ding, R., Rousseau & D., Wolfram, Eds.), *In Measuring scholarly impact* (pp. 285-320). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-10377-8_13
- Yılmaz, M. (2019). Bibliyometriye eleştirel bir bakış. *Türk Kütüphaneciliği*, 33(1), 43-49.
- Yi, J. S., Kang, Y., Stasko, J. T., & Jacko, J. A. (2008). *Understanding and characterizing insights: How do people gain insights using information visualization?* In BELIV'08: Proceedings of the 2008 workshop on beyond time and errors: Novel evaluation methods for information visualization, (pp. 1-6). New York, NY: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/1377966.1377971
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. doi:10.1177/109442811456262p
- Url-1 Erişim [23.05.2024] <https://www.spatialagency.net/database/price>
- Url-2 Erişim [15.05.2024] <https://www.nisanyansozluk.com/kelime/sibernetik>
- Url-3 Erişim [15.05.2024] <https://sozluk.gov.tr/>
- Url-4 Erişim [19.05.2024] <https://app.cezerimuzesi.com/tr/susaatleri.html>
- Url-5 Erişim [18.05.2024] https://harvardpress.typepad.com/hup_publicity/2011/08/the-mechanical-turk.html
- Url-6 Erişim [19.05.2024] <https://www.nationalgeographic.com/history/history-magazine/article/ismail-al-jazari-muslim-inventor-called-father-robotics>
- Url-7 Erişim [19.05.2024] <https://www.nationalgeographic.com/history/history-magazine/article/ismail-al-jazari-muslim-inventor-called-father-robotics>
- Url-8 Erişim [18.05.2024] <https://artsandculture.google.com/story/the-%E2%80%9Ckempelen%E2%80%9D-speaking-machine-leibniz-association/2QUB7hLe64FKJA?hl=en>
- Url-9 Erişim [19.05.2024] <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/architecture/programmes/postgraduate/march-design-for-performance-and-interaction>
- Url-10 Erişim [20.05.2024] <http://www.design.ucla.edu/>
- Url-11 Erişim [20.05.2024] <https://www.gsd.harvard.edu/courses/?search=&department=architecture>
- Url-12 Erişim [20.05.2024] <https://mbl.itu.edu.tr/program-overview/>
- Url-13 Erişim [15.05.2024] <https://www.britannica.com/biography/Norbert-Wiener>
- Url-14 Erişim [15.05.2024] <https://www.britannica.com/biography/John-von-Neumann>

Url-15 Erişim [23.05.2024] <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

Url-16 Erişim [23.05.2024] <https://www.scopus.com/>

Url-17 Erişim [23.05.2024] <https://www.dimensions.ai/>

Url-18 Erişim [23.05.2024] <https://www.lens.org/>

Url-19 Erişim [23.05.2024] <https://scholar.google.com/schhp?hl=tr>

Url-20 Erişim [23.05.2024] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Url-21 Erişim [22.05.2024] <https://citespace.podia.com/>

Url-22 Erişim [22.05.2024] <https://www.bibliometrix.org/home/index.php/layout/biblioshiny>

Url-23 Erişim [22.05.2024] <https://carrotsearch.com/>

Url-24 Erişim [22.05.2024] <https://www.vosviewer.com/>

Url-25 Erişim [08.01.2025] <https://www.designboom.com/architecture/ctrl-n-scandinavian-design-group-kontur-abida-intek-breaking-the-surface-lundin-interactive-installation-10-12-2014/>

Url-26 Erişim [08.01.2025] <https://www.architonic.com/fr/project/kontur-ctrl-n-breaking-the-surface/5102645>

Url-27 Erişim [08.01.2025] <https://soft-lab.com/project/mirror-mirror/>

YAZARLARIN BİYOGRAFİLERİ

Burcu Yıldırım (Dr. Öğr. Üyesi)

Burcu Yıldırım Malatya Turgut Özal Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü'nde Doktor Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Doktora derecesini Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nden almış olup lisans ve yüksek lisans çalışmalarını Kocaeli Üniversitesi'nde tamamlamıştır. 2016-2019 yılları arasında İç Mimarlık sektöründe profesyonel olarak yer almıştır. Ayrıca 2021-2024 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi'nde yarı zamanlı öğretim görevlisi olarak görev almıştır. Çalışma alanları arasında interaktif mekanlar, tasarım teknolojisi, veri görselleştirme, medya mimarisi ve görsel iletişim tasarımı bulunmaktadır.

İsmail Emre Kavut (Doç. Dr.)

İ. Emre Kavut, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü'nde Doçent Doktor olarak görev yapmaktadır. 120 yılı aşkın mimarlık geçmişi olan bir aileye mensuptur. Pek çok profesyonel uygulaması ve ödülü bulunmaktadır. Yüksek matematiğin bir dalı olan tasarı geometri, teknik çizim ve perspektif dersleri ana uzmanlık alanlarını oluşturmaktadır. Son dönem araştırma konuları arasında kurgusal mekanlar, iç mimarlık, mimarlık ve tasarımda bilişim teknolojileri, mimaride malzeme ve teknoloji, sanal ve artırılmış gerçeklik, yapay zeka, oyunlaştırma, görsel tasarım ve dijital oyun tasarımı yer almaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.