GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte Metaverse kavramı hayatımıza girmiş bulunmaktadır. Sarıtaş ve Topraklıoğlu (2022) metaverse kelimesi; evren ve ötesi anlamına gelen kelimelerin birleşiminden oluştuğunu ifade etmiştirler. Aynı zamanda metaverse; farklı disiplinler veya ortamlar için farklı anlamlara gelebilir ancak esas itibari ile bilgisayar teknolojisi veya öğretim teknolojisi söz konusu olduğunda, fiziksel gerçekliğin ötesinde bir dijital gerçeklik ortamı olan çok kullanıcılı bir platform ve teknolojik yeniliktir. Sanal gerçeklik platformlarının kullanımı kolaylaştıkça ve birbirine bağlı hale geldikçe tüm alanlarda daha fazla iyileştirmeler olacaktır. Sanal gerçeklik gözlükleri ve aksesuarları daha konforlu ve uzun süreli bir kullanıma uygun bir tasarıma kavuştuğunda kullanım alanlarının genişletilmesi ve eğitim ortamlarına uyarlanması çok daha kolay hale gelecektir. Ataman Yengin (2023), metaverse ortamında kişiler görüntüleri ile birlikte aslında kendi formlarını oluştura bildiğini ifade etmişlerdir. Bu formların oluşturulmaları ile birlikte internet ve web gibi ileri teknolojilerin gelişmesi Metaverse ortamını belirli yatırım araçları vasıtasıyla bir adım daha ileri taşımaktadır. Böylece belirli bir paylaşım döneminin ürünü olan insanoğlu, bireylerin sosyal ve ekonomik olarak girdikleri bütünleşme ve bilgi paylaşım sürecinin sonucu olarak üç boyutlu, çok kullanıcılı ve çevrimiçi ortamlarda sanal yapay topluluklar oluşturmuştur. Rospigliosı (2022), şu ana kadar oluşturulmuş Second Life, Open Simulator, Minecraft, Fortnite, Roblox, Sandbox ve Decentraland gibi birçok Metaverse platformu bulunduğunu ifade etmişlerdir. Roblox, 2019'dan bu yana %19 artışla 42 milyonun üzerinde aktif kullanıcıya ulaştı.

Metaverse kavramının popüler hale gelmesi ile birlikte birçok alanda uygulama imkânı bulmuştur. Bu alanlardan biri işletmelerdir. Sparkes, 2021; Mystakidis, 2022; Kshetri ve Dwivedi, 2023; Schöbel ve Leimeister, 2023; Tang ve diğerleri, 2023, işletmelere yönelik endüstriyel Metaverse, gerçek dünya süreçlerini simüle etmek ve denemek için 3D dijital ikizleri entegre eder, fiziksel varlıkların sanal kopyaları ve gerçek zamanlı olarak veri analizi yoluyla karar verme sürecini geliştirir. Bu işlemler için hızla büyüyen Nesnelerin İnterneti (IoT) önemli bir bileşendir. Kurumsal Metaverse, mesafeler arasında iş birliğine dayalı çalışmayı ve ekip oluşturmayı destekler, ürün ve hizmet sunumları için sanal showroomlar sağlar. Bu alanda sanal arazi, mallar, sanat eserleri ve aksesuarlar kiralanabilir, satın alınabilir ve satılabilir. Kamuya ait Metaverse, dijitalleştirilmiş kamu hizmetleri sunarak kullanıcıların fiziksel ve sanal erişim arasında seçim yapmasına olanak tanır. Mevcut hizmetleri dijitalleştirebilir veya yalnızca dijital hizmetler sunarak kamu sektörünün verimliliğini kolaylaştırabilir. İnsanlar için tüketici Metaverse'i, diğer insanlarla ve dijital nesnelerle sosyal etkileşim kurmak, oyun oynamak, çalışmak ve keşfetmek için sanal veya harmanlanmış bir dijital-maddi ortamdır. Sürükleyici görüntüler, sesler ve diğer hislerle internette bir yer duygusu, kimlik ve dijital varlıklarla orada olma hissi sağlar (Jauhiainen, 2024). Metaverse sadece işletmelere yönelik endüstriyel alanda değil sağlık sektöründe de kullanılmaktadır. Onodera vd., (2021), günümüzde sağlık hizmetlerinde yaygın olarak kullanılan birçok dijital teknoloji türü vardır. Bazı yaygın örnekler giyilebilir cihazlar, tele sağlık, mobil sağlık uygulamaları, elektronik sağlık kayıtları, kişiselleştirilmiş tıp, teletıp, elektronik tıbbi kayıtlar, yapay zeka vb (He vd., 2024). Metaverse'ün eğitim sektöründe kullanım alanları da mevcuttur. Siyaev vd., (2021), sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve genişletilmiş gerçekler gibi sürükleyici teknolojilerin kullanımı, Metaverse'in eğitim uygulamalarındaki popülaritesinin artmasına sebep olmuştur. Metaverse'in faydalarından biri, öğrencilerin sanal derslere katılmalarına ve avatarlar aracılığıyla öğretmenler ve sınıf arkadaşlarıyla etkileşime girmelerine izin vererek motivasyonu artırabilecek sürükleyici bir öğrenme deneyimi sağlamasıdır (Maghaydah vd., 2024).

Covid-19 salgını ile hayatımıza girip popülerliği artan Metaverse teknolojisinin günlük yaşamımızı, oyun ve eğlence dünyamızı hatta ekonomimizi değiştireceği tahmin edilmektedir. Meta evren üç açıdan devrim niteliğinde olduğu söylenebilir. Birincisi mevcut bilgisayar ve mobil tabanlı internet çağı ile Metaverse dönemi arasında kolaylık, etkileşim yöntemi ve ekran ölçeklenebilirliği açısından büyük farklılıklar vardır. Mevcut taşınabilir çağdan artırılmış gerçeklik gözlükleri gibi giyilebilir çağa geçişle birlikte kolaylıklar da artmış, etkileşim açısından internet çağında klavye ve dokunma yöntemleri kullanılmışken, metaverse çağında ses, hareket gibi beş duyu da devreye girmiştir. İkincisi teknik yönü olmuştur. Meta veriyi uygulayan çekirdek teknoloji, XR (Genişletilmiş Gerçeklik), veri, ağ ve yapay zekâ gibi genel amaçlı teknolojilerden oluşan bir komplekstir. Metaverse, çeşitli genel amaçlı teknolojilerin bir arada uygulanmasıyla hayata geçiriliyor ve bu sayede gerçeklik ile sanallık arasındaki sınır ortadan kalkıyor. Üçüncüsü ise ekonomik yönüdür. Metaverse çağının ekonomik paradigması olarak sanal yakınsama ekonomisine dikkat çekilmektedir. Metaverse teknolojik evrim kavramının ötesine geçmekte olup, genel ekonomide yenilikçi değişiklikler getirmektedir (Lee, 2021). Meta veri tabanını artırılmış gerçeklik, yaşam kaydı, ayna dünyası ve sanal gerçeklik olarak 4'e ayırabiliriz. Metaverse kavramı ortaya çıktıktan sonra Metaverse'yi etkin hale getirmek için yoğun çaba gösterildi ve araştırmalar yapıldı. Temsili bir meta veri deposu araştırma kuruluşu olan Hızlandırma Çalışmaları Vakfı (ASF), 2006 yılında meta veri deposu yol haritasını duyurdu. Meta veri deposunu bir bağlantı noktası ile sanal ve gerçek dünyanın bir birleşimi olarak düşünmeyi önermektedir (Kye vd., 2021). Meta veri tabanı dört kısımdan oluşmaktadır. Ancak meta veri tabanını oluşturan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarının kullanıcılar tarafından karıştırıldığı görülmektedir. Sirakaya ve Alsancak Sirakaya, 2018), var olan ortamlar üzerine üç boyutlu sanal nesnelerin giydirilmesi artırılmış gerçeklik iken, sanal gerçeklik ise kullanıcı durumunda olan öğrenenin tamamıyla sanal bir ortamda bulunması ise sanal gerçekliktir. Eğitimde birçok alanda kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojisi, okul öncesi, ilkokul, orta okul ve lise gibi farklı öğretim seviyelerinde de kullanılmaktadır. Meta veri deposunun 4 türü Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Meta veri deposunun 4 türü* (Lee, 2021'den alıntılanarak düzenlenmiştir).

	Artırılmış Gerçeklik	Yaşam Kaydı	Ayna Dünyası	Sanal Gerçeklik
Tanım	Konum tabanlı teknolojileri ve ağları kullanarak akıllı bir ortam oluşturmaktır.	Nesneler ve insanlar hakkındaki günlük deneyim ve bilgileri yakalayan, saklayan ve paylaşan teknolojidir.	Gerçek dünyayı olduğu gibi yansıtır ancak dış ortam bilgilerini bütünleştirir ve sağlar.	Dijital veri ile oluşturulmuş sanal bir dünya inşa etmektir.
Özellikler	Konum tabanlı teknolojileri ve ağları kullanarak akıllı bir ortam oluşturmaktır.	Artırılmış teknolojiler kullanılarak nesneler ve insanlar hakkındaki bilgilerin kaydedilmesidir.	GPS teknolojisini kullanarak sanal haritalar ve modellemeler yapar.	Kullanıcının egosunu yansıtan avatarlar arasındaki etkileşim faaliyetlerine dayanmaktadır.
Uygulamalar	Akıllı telefonlar, HUDs araçları	Giyilebilir cihazlar, Kara kutular.	Harita tabanlı hizmetler.	Çevrimiçi çok oyunculu oyunlar.

Kullanım Örnekleri	Pokemon Go, Digital Textbook, Gerçekçi İçerik	Facebook, İnstagram, Apple Watch, Samsung Health, Nike Plus	Google Earth, Google Haritalar, Naver Maps, Airbnb.	Second Life, Minecraft, Roblox, Zepeto.

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyanın bağlamı ile sanal nesneler arasında bağlantı kurarak, soyut görsellerin somut nesnelere bağlanmasında rol oynar. Tıp alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin çeşitli örnekleri mevcuttur.

Lifelogging (yaşam günlüğü), insanların iç dünyasını ya da günlük hayatlarını akıllı telefonlarına Twitter, Facebook, İnstagram gibi sosyal medya uygulamaları aracılığıyla kaydetmeleridir.

Ayna dünyası, bilgi bakımından geliştirilmiş sanal bir modele veya gerçek dünyanın "yansımasına" atıfta bulunan dış dünyanın bir tür simülasyonudur (Smart vd., 2007). Ayna dünyası, gerçek dünyanın görünümünün, bilgilerinin ve yapısının sanki bir aynaya yansımış gibi sanal gerçekliğe aktarıldığı bir meta evrendir. Eğitimde kullanılan temsili ayna dünyalarına örnek olarak çeşitli ayna dünyalarında oluşturulan "dijital laboratuvarlar" ve "sanal eğitim alanları" verilebilir.

Sanal gerçeklik, iç dünyayı simüle eden bir meta veri türüdür. Sanal gerçeklik teknolojisi avartarlar, anında iletişim araçlarını ve gelişmiş 3D grafiklerini içerir. Bütün bunlar kullanıcılarına sanal gerçeklik içinde oldukları bir dünya hissi verir. Sanal gerçeklik genellikle karma gerçeklik ve artırılmış gerçeklik içeren yelpazenin diğer ucu olarak tanımlanır (Milgram & Kishino, 1994). Aynı zamanda birden fazla kullanıcının eş zamanlı olarak erişim sağladığı ve kullanıcının kendisini ifade eden avatarını oluşturarak katılabildiği internet tabanlı 3 boyutlu bir alan olarak da nitelendirilmektedir (Han,2008).

Metaverse kavramı son yıllarda popüler bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Facebook uygulamasının adının meta olarak değiştirilmesi bu kavrama olan ilginin giderek artmasına katkı sağlamıştır.

Metaverse, kullanıcıların avatarlar ve hologramlar kullanarak gerçek ve simüle edilmiş ortamlarda sorunsuz bir şekilde etkileşime girdikleri, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak fiziksel dünyayı genişletme potansiyeline sahip olan (Dwivedi vd., 2022) sürükleyici üç boyutlu sanal dünyalardır (Davis vd., 2009). Metaverse artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklikten üç açıdan farklılık gösterir. Birincisi sanal gerçeklik ile ilgili çalışmalar fiziksel bir yaklaşıma ve görüntülemeye odaklanırken, metaversenin daha sürdürülebilir içeriğe ve sosyal anlama sahip güçlü bir yanı mevcuttur. İkincisi metaverse mutlaka sanal gerçeklik ya da artırılmış gerçekliği kullanmaz. Platformlar sanal ya da artırılmış gerçekliği desteklemeseler bile bir Metaverse uygulaması olabilir. Son olarak metaversenin birçok insanı barındırabilecek ölçeklenebilir bir ortama sahip olması, sosyal alanı güçlendirmek için gereklidir (Park & Kim, 2022).

Kullanıcılar metaverse dünyasında avatarları vasıtasıyla gezinim yaparlar. Avatar, kullanıcının bir meta veri deposundaki varlığını simgeleyen, kullanıcı tarafından oluşturulan dijital temsil olarak tanımlanır (Bailenson vd., 2005). Biocca vd., (2003), araştırmalar, avatarların ve çevrenin ortaya çıkmasının, etkileşimleriyle birlikte insanların meta evrendeki varlık hissini etkileyebileceğini öne sürmektedir (Davis vd., 2009).

2022'deki meta sunumu sırasında Zuckerbeg, metaverseyi "sosyal bağlantıya odaklanan üç boyutlu sanal dünyalardan oluşan bir ağ" olarak tanımladı. Bu tanımdan yola çıkarak sanal ortamın varlığının yanı sıra sosyal etkileşim bileşeninin de önemli olduğu görülmektedir. Öte yandan Meta evren, eğlence amaçlı bir sanal ortamın ötesine geçip, aynı zamanda bireylerin çalışabileceği, öğrenebileceği ve ticaret yapabileceği gerçek dünyanın sanal bir ikizi olacaktır (Abbate vd., 2022).

Metaverse evreni ile ilgili dikkat çeken kavramlardan biri de blokchain (blok zincir) kavramıdır. Blok zincirleri, eşler arası dağıtılmış bir bağlantıya sahip olmamızı sağlayan aynı zamanda da birbirine güvenmeyen üyelerin güvenilir bir aracı olmadan birbirleriyle etkileşime girebildiği doğrulanabilir bir ağdır. Güvenilmez ağlara olanak sağladığından dolayı taraflar birbirlerine güvenmeseler bile işlem yapabilirler. Blockchain ağlarının önemli bir özelliği olan kriptografinin yoğun kullanımı, ağdaki tüm etkileşimlerin arkasını otoriteye getirir. Akıllı sözleşmeler üzerinde bulunan ve kendi kendini çalıştıran komut dosyaları yoğun şekilde otomatikleştirilmiş iş akışlarına olanak sağlar. Bu blok zincirlerini nesnelerin interneti (IoT) alanında çalışan araştırmacılar ve geliştiriciler için cazip hale getirmektedir (Christidis vd., 2016). Akıllı cihazların ve yüksek hızlı ağların hızla büyümesiyle birlikte nesnelerin interneti (IoT), kısıtlı kaynaklara sahip güç kayıplı ağlar için geniş kabul ve popülerlik kazandı. Atzori vd., 2010; Guisto vd., 2014, nesnelerin interneti, sensörlere sahip gömülü cihazların ve nesnelerin özel veya genel bir ağ aracılığıyla birbirine bağlandığı ağı temsil eder (Khan & Salah, 2018). Ağ geçitleri IoT kullanıcılarına veri ve hizmetlerin uzaktan sağlanması amacıyla IoT cihazlarını dış dünyaya bağlamak için kullanılmaktadır.

Geçmişten günümüze kadar yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde çeşitli yöntemlerle ve örneklem gruplarıyla yürütüldüğü görülecektir. Bilimin ilerlemesiyle birlikte araştırma yöntemlerinde çeşitlilik başlamış ve çeşitli analiz etme yöntemleriyle de bu süreç ilerlemiştir. Araştırmalar sonucu elde edilen nicel ya da nitel verilerin çeşitli şekillerde sınıflanması ve analizi mümkün olmaktadır.

Son zamanlarda sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde çeşitli disiplinlerde sistematik derlemelerin yapılmaktadır. Bibliyometrik analiz de bu derlemelerden biridir. Türkiye'de diğer türlere göre önemli bir bilgi birikimine sahip olan yöntemlerden biri bibliyometrik araştırmalardır. Türkiye'de öncelikli olarak bilgi ve belge yönetimi alanında bu tür araştırmalar uzun süredir yapılmaktadır. Ancak eğitim bilimlerinin ya da sosyal bilimlerin alt disiplinlerinde de bu tür araştırmalara ihtiyaç vardır. Çünkü ortak atıf analizi çalışmaları ile bir araştırma alanının yapısındaki değişimler ortaya konulabilmektedir. Ancak bu değişimlerin ortaya konulabilmesi için o araştırma alanının belirli bir araştırma, bilgi birikimine ve kurumsallaşma düzeyine ulaşması gerekir (Yılmaz, 2021).

Bibliyometrik araştırmalarla herhangi bir konudaki en verimli araştırmacılar belirlenirken, aynı zamanda bunlar arasındaki etkileşimin boyutları da gözler önüne serilebilmektedir. Bibliyometrik araştırmalar, benzer bir yaklaşımla çeşitli konularda kurumlar, ülkeler ya da ekoller arasında karşılaştırmalar yapılmasına da imkân tanımaktadır (Al, 2008). Günümüzde bibliyometri, genellikle araştırma yayınları üzerinde nicel çalışmalar yoluyla bilimsel araştırmaları değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu anlamda bibliyometri, bilim sisteminin kalitesi veya itibarı gibi nitel yönlerinin nicel ölçümlerine dayanmaktadır (Rehn vd., 2014). Ancak bibliyometrik analizde bilimsel üretimin daha kapsamlı bir resmini elde etmek için çeşitli göstergelerin her zaman birleştirilmesi gerekir (Van Leeuwen vd., 2003). Metaverse kavramının akademik dünyada yeni olması ve bu kavramla ilgili çalışmaların az sayıda olması henüz bu

konuyla ilgili bibliyometrik analizlerin yapılmasını mümkün kılmamıştır. Yakın zamanda Metaverse teriminin eğitimde kullanımıyla ilgili, Scopus, Web of Science, Eric ve Proquest indekslerinde taranan çalışmaların yıllara, ülkelere, alana, araştırma türüne ve kullanılan teknolojini bağlamasına göre derlemesi yapılmıştır (Sarıtaş ve Topraklıoğlu, 2022). İlgili çalışmalardan biri de Wu vd., (2024), metaversenin sağlık alanındaki yaygınlığını ve eğilimlerini araştırmak için metin madenciliği yöntemini kullanarak 34.000'den fazla akademik makale ve haber raporu analiz ettiği çalışmalarıdır. Bibliyometrik analize dayanan bu çalışmada sağlık hizmetlerinde metaverseyi teşvik etmenin anahtarı, bilgisayar bilimleri, telekomünikasyon, sağlık hizmetleri ve hesaplamalı biyolojide teknolojik iyileştirmeler yapmanın önemine değinmişlerdir. Metaverse'in sürdürülebilir kalkınma için öne çıkan temalarını tespit etmek için bibliyometrik analizin kullanıldığı çalışmalarda vardır. Bunlardan biri Johri vd., (2024)'ün çalışmasıdır. Bu çalışmalarında literatürün sentezi ve analizi sonucunda üç entelektüel küme (metaverse ekosistem, sürdürülebilir toplum ve sürdürülebilir öğrenme), üç temel tema (metaverse, dijital ikizler ve yapay zekâ), bir motor tema (bina bilgi modellemesi) ve iki yeni tema (sürdürülebilir eğitim ve dayanıklılık) ortaya çıkmıştır.

Genel anlamda bakıldığında metaverse ile ilgili araştırmaların belirli kriterlerle sınırlı kaldığı, bibliyometrik analizde olması gereken yayın bilgisi, yazar sayısı, yayınların konusu ya da ortak atıf ve kelime sayısı gibi kriterleri içine alan analizlere yer verilmediği görüldü. Ayrıca metaverse araştırmalarıyla ilgili olarak bibliyometrik analizler olmadığı için haritalandırma çalışmalarının yapılmadığı da tespit edildi. Bu kavramla ilgili haritalandırma çalışmalarının yapılması kavramın geleceğini görme açısından diğer analiz türlerine göre daha etkili olacağı düşünüldü. Bu kapsamda bu araştırmada Web of Science ve Scopus veri tabanında metaverse ile ilgili çalışmalar bibliyometrik analizler ve haritalandırma çalışmalarıyla gösterilerek bu kavramla ilgili genel yapının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmaya yön veren araştırma soruları şunlardır:

1) Metaverse terimiyle ilgili hangi kavramlar ön plana çıkmaktadır?

2) Ortak kelime ağı konusunda nasıl bir yapı ortaya çıkmaktadır?

3) İlgili yayınların, yazarların atıf sıralaması nasıldır?

4) Yazar ortak atıf ağı konusunda nasıl bir yapı ortaya çıkmaktadır?

5) Yazar anahtar sözcük ağı nasıldır?

6) Yazarların ve metinlerin bibliyografik eşleşme ağları nasıldır?

YÖNTEM

Bu çalışmada amaç, nicel verilerin ölçüm göstergeleri sonucunda metaverse kavramına ilişkin yapılan bibliyometrik analizler sonucunda kavramla ilgili yapılmış çalışmaların göstergelerinin sunulmasıdır. Wos Core Collection veri tabanında "metaverse" kelimesi "all field" (bütün alanlar) alanı seçilerek, Scopus veri tabanında ise "article tittle, abstract, keywords" (makale başlığı, özet ve anahtar kelimeler) alanı seçilerek aranmıştır. Her iki veri tabanında alan seçiminin farklı olmasının sebebi bünyelerinde barındırdıkları veri setlerinin büyüklüğü ile ilgilidir. Scopus veri tabanında all field alanı değil de article tittle, abstract, keywords alanı seçilmesinin sebebi veri setinin çok büyük olmasından dolayı indirilmesinin zor olmasıdır. Web of Science veri tabanında 1995 ile 2024 yılları arasında toplam 2754 çalışmaya, Scopus veri tabanında ise 4909 çalışmaya ulaşılmıştır. Her iki veri tabanında da 1995-2024 yılları arasındaki çalışmaların seçilme sebebi yapılan taramalarda ilk çalışmaların 1995 yılında başlaması ve

bulunduğumuz yıl itibariyle 2024 yılında da çalışmaların olmasındandır. Daha sonra ilgili kategorilerden gerekli seçimler yapılarak indirilen veriler Vosviewer yazılım programına aktarılarak bibliyometrik eşleştirme analizleri yapılmıştır. Analize, metaverse ile ilgili yapılmış bütün çalışmalar dahil edilmiş olup çalışmaya dahil etmemek için herhangi bir kriter koyulmamıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada metaverse kavramı ile ilgili yapılmış çalışmaların bibliyometrik analiz ile haritalandırılması yapılmıştır. Bibliyometrik analiz, yayınların ya da belgelerin konusu, yayın bilgisi, yazar sayısı, yayınlandığı dergi gibi belirli özelliklerin niceliksel olarak analiz edilmesi (Ulu ve Akdağ, 2015) ve belirli bir disipline ait genel yapının ortaya konulmasıdır (Umut Zan,2012).

Literatür incelendiği zaman bibliyometrik analizle ilgili birçok farklı yazılım olduğunu görmekteyiz. Al ve ark (2019), Şeref ve ark (2019), bu yazılım tabanlarından elde edilen veriler; Vivo, Gephi, Citespice, Histcite, Ucinet, Pajek, Bibeexcel, Scimat, Vantage Point, Vosviwer gibi yazılım programları ile görselleştirilerek araştırmalarda kullanılmaktadır (Öztürk ve Kurutkan, 2020). Bunlar arasından bu çalışmada Vosviewer yazılımı tercih edilmiştir. Vosviewer yazılımı, literatürde herhangi bir anahtar kelime taraması ile yapılmış çalışmaları keşfederek zengin görsel içerikler vasıtasıyla veri setlerinin derinlemesine incelenmesini sağlamaktadır. VOSviewer programı bibliyometrik haritaların grafiksel olarak görüntülenmesine imkân tanımaktadır (Van Eck & Waltman, 2010) ve veri madenciliğinde karmaşık ilişkilerin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (Artsın, 2020). Vosviewer yazılımı, araştırmacılara belirli bir alanda gerçekleştirilen çalışmaların ağ, bibliyografik ve metin verilerine dayalı olarak yapılan ortak yazarlık, ortak atıf, bibliyografik eşleşme ve kavram birlikteliği analizleri çerçevesinde; ülke, kurum, yazar, doküman, anahtar kelime gibi analiz birimlerinde ölçüm sağlar. Bu sayede analizlerin gerçekleştirilerek literatürün haritalandırılmasına imkan tanımaktadır. Aynı zamanda bu programın işlevsel olması ve güvenilir çıktılar sağlaması gibi özellikleri de vardır (Arslan, 2022).

Bu çalışmada Vosviewer analizi için Web of Science ve Scopus veri tabanları tercih edilmiştir. Bunun sebebi her iki veri tabanının da bünyesinde çok fazla nitelikli çalışmalar bulundurması ve farklı disiplinler geniş kapsamlı bir veri koleksiyonuna (Dirik ve ark, 2023) erişim sağlamasıdır. Bu kapsamda atıf (yazar, dergi, doküman ve kurum), ortak yazar (kurum), ortak atıf (yazar) ve ortak kelime analizlerinden yararlanılmıştır. Ulaşılan çalışmaların araştırmaya dahil edilme noktasında herhangi bir kriter göz önüne alınmamıştır.

26.03.2024 tarihinde Web of Science veri tabanında "metaverse" anahtar sözcüğüyle "all field" (tüm alanlar) seçilerek yapılan araştırmada 2754 çalışmaya ulaşıldı. Ulaşılan bu çalışmalar Web of Science veri tabanında analiz edilecek birimler belirlenerek dışa aktarma işlemleri yapıldı. Dışa aktarılan veriler Wosviewer programına alınarak seçilen birimler için analiz edildi. Aynı işlemler Scopus veri tabanında 30.03.2024 tarihinde ulaşılan 4909 çalışma için uygulandı. Ancak Scopus veri setinin çok büyük olması sebebiyle arama yapılırken "all field" (bütün alanlar) seçilmeyip bu kriter "article tittle, abstract, keywords" (makale başlığı, özet ve anahtar kelimeler) olarak değiştirildi. Ulaşılan veriler yazar-atıf-dergi-ülke- kurum- anahtar sözcük ve özet analizleri üzerinden incelendi. Bunun için Web of Science ve Scopus veri tabanındaki çalışmalar VOSviewer programına aktarılarak analiz edildi ve daha sonra Wosviewer programında her iki veri tabanından aktarılan verilerin haritalandırılması yapılarak sunuldu. Vosviewer programında analiz edilecek birimler için ağ oluşturma işlemlerinden önce excel

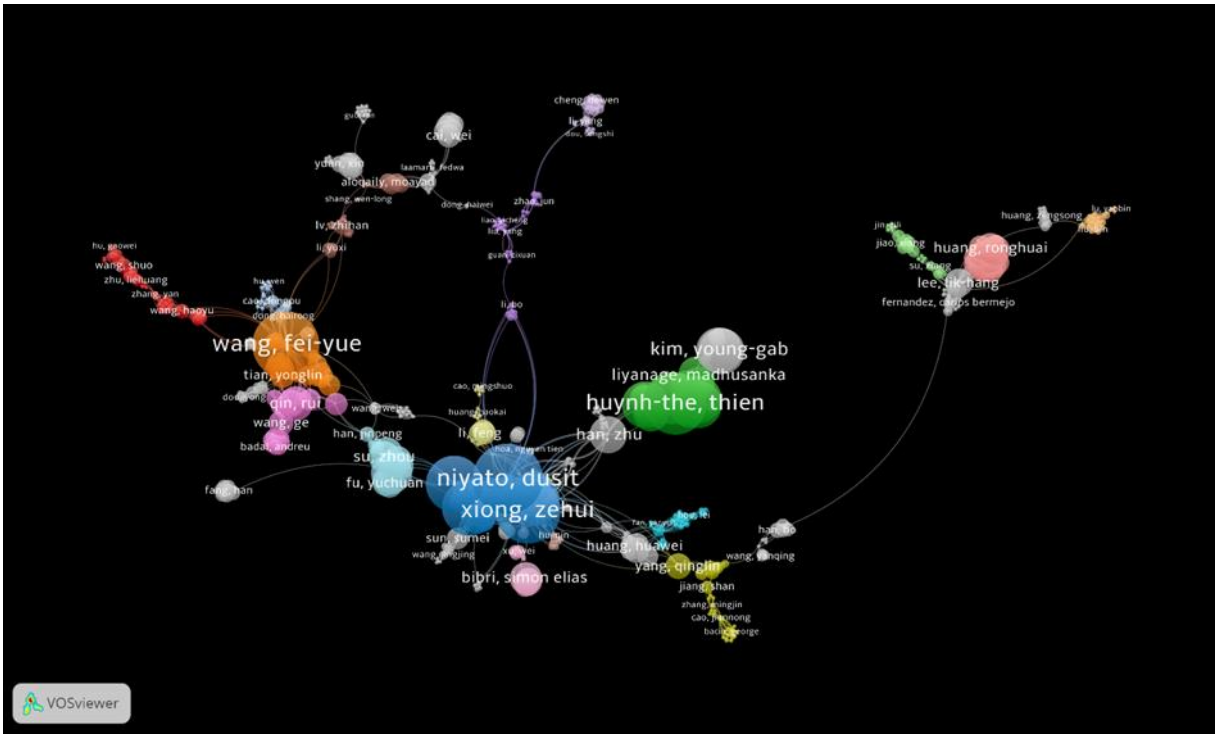
tablosu şeklinde verilerin bağlantı güçleri ya da alıntılanma sayıları yazmaktadır. Bu tablodan yola çıkılarak her bir bulguyla ilgili gözlem birimleri, kümeler, toplam bağlantı ve toplam bağlantı gücü açıklamalı olarak verilmektedir.

BULGULAR

Web of Science ile İlgili Bulgular

Ortak yazar analizi (Co-authorship of Authors)

Şekil 1. *Ortak yazar bağları*

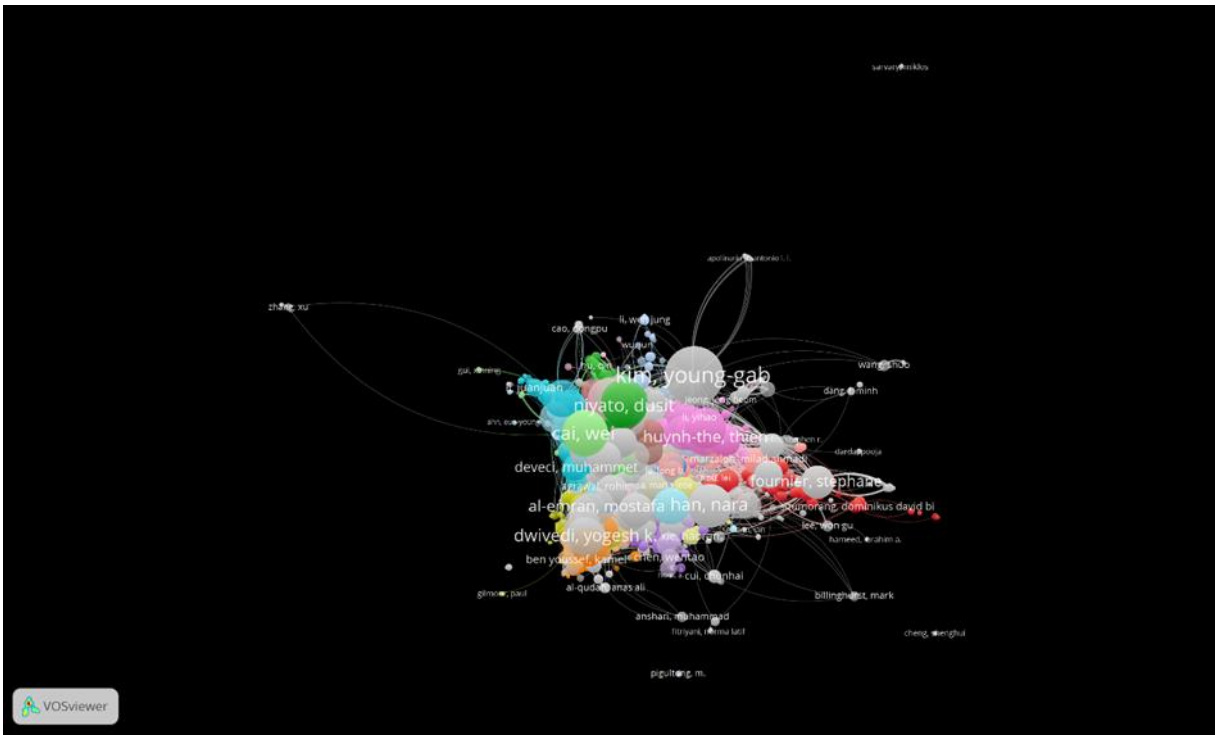


Ortaklık yazar analizine göre aralarında en fazla bağlantı olan ve en çok iş birliği yapan yazarları tespit etmek için en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuş ve analizler yapılmıştır. Analiz sonucuna göre 38 kümede birleşen 598 isim, toplam 2411 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 2918 görülmektedir. En çok atıf alan yazarların (369 Fei-Yue Wang, 335 Zehui Xiong, 313 Dusit Niyato) en bağlantılı yazarlar olduğu (Fei-Yue Wang) hariç Şekil1'deki ortak yazar analizinde görülmektedir. En çok atıf alan yazarların farklı renk kümelerinde olduğu görülmektedir. Farklı renk kümelerinde olmalarına rağmen yazarların hem kendi aralarında hem de diğer yazarlar arasındaki ağlar görülmektedir. Bu ağlar vasıtasıyla metaverse ve ilgili kavramlar hakkında en çok çalışma yapan ve güncelliğini koruyan yazarların sıralamasını, aldıkları atıfları ve bağlantılarını görmek mümkün olmaktadır. Yazarların yaptıkları çalışmalar incelendiğinde metaverse kavramı ile ilgili olan blok zincir kavramının çeşitli konularda çok fazla çalışıldığını görmekteyiz. En çok atıf alan yazarların çalıştığı konuların ortak olması sebebiyle aynı renk kategorisinde aldığını söylemek mümkündür. Ancak en çok atıf alan yazarlardan hepsi metaverse ve ilişkili olabilecek diğer kavramların benzer değil de farklı kavramlarla çalışma yaptıkları için bu yazarlarında farklı renk kategorilerinde olduğunu görmekteyiz.

Yazarların Atıf Analizi (Citation of authors)

Yazarların atıf analizi Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. *Yazarların atıf bağları*

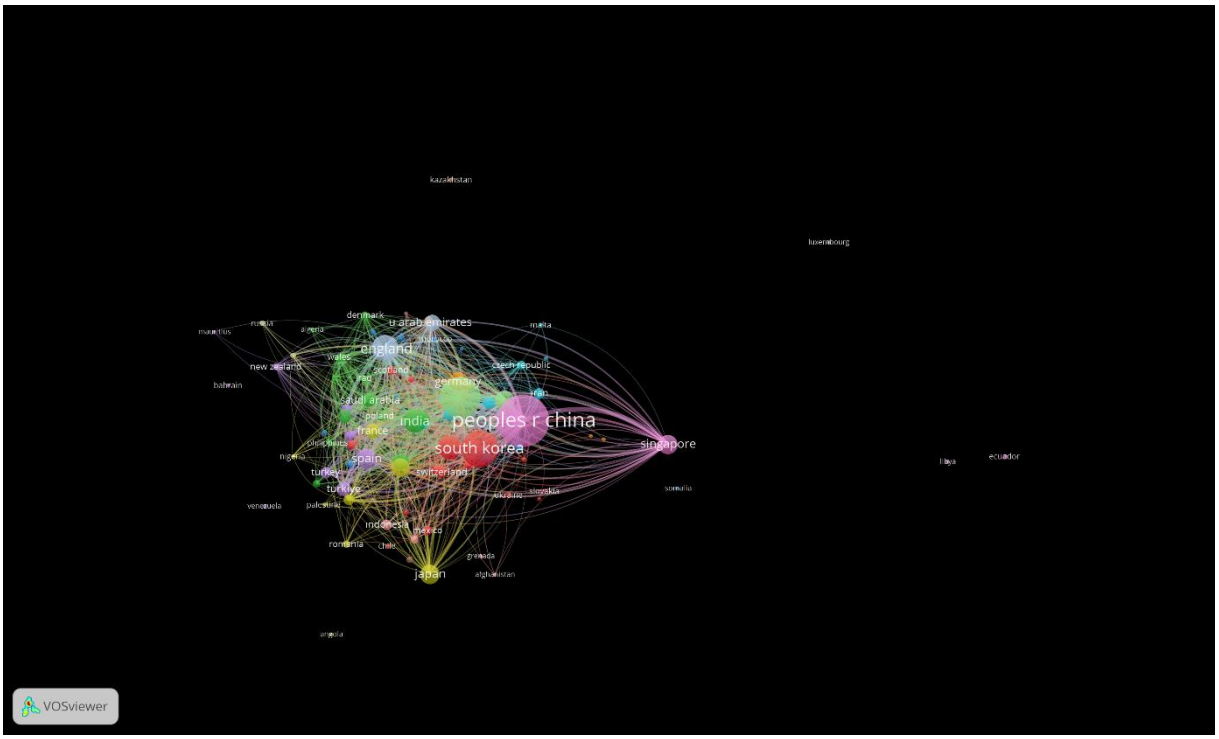


En az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek yazarların atıf ağlarını tespit etmek için analizler yapılmıştır. 2954 gözlem birimi üzerinden yapılan analizde toplamda 46 küme, 51459 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 60666 olarak tespit edilmiştir. Dusit Niyato 31 eser, Zehui Xiong 24 eser, Jiawen Kang 21 eser vermiştir. Ancak en fazla atıf alan yazarlar sırasıyla 353 Young-Gab Kim ve Sang-Min Park, 335 Zehui Xiong, 313 Dusit Niyato, 231 Jiawen Kang olmuştur. Dusit Niyato en çok eser vermesine rağmen atıf alan yazarlar arasında ilk sırada değildir. Aynı zamanda bu yazarlar toplam bağlantı gücü açısından ilk beşte yer almaktadır. Yazarların metaverse terimiyle ilgili yaptıkları çalışmalar incelendiğinde; Jiawen Kang isimli yazarın metaverse'ün sınıflandırılması, ekonomi alanında metaverse ve blok zincir ile ilgili çalışmalarının olduğu, Dusit Niyato isimli yazarın diğer yazarlarla ortak olarak yapay zekâ ile üretilen içerik ürünlerinin blok zincir ile güçlendirilmesi, Zehui Xiong isimli yazarın metaverse ile ilgili olabilecek mobil blok zincirin bilgi işlemde kullanılması isimli çalışmaları mevcuttur. En çok atıf alan yazarların benzer çalışmaları olduğu gibi farklı çalışmaları da mevcuttur. Yazarların çalıştıkları konuların benzerlik ve farklılıklardan kaynaklı olarak değişik renk kümelerinde toplandıklarını söylemek mümkündür.

Ülkelerin Atıf Analizi (Citation of Countries)

Ülkelerin atıf analizi Şekil 3'te gösterilmiştir:

Şekil 3. *Ülkelerin Atıf Bağları*

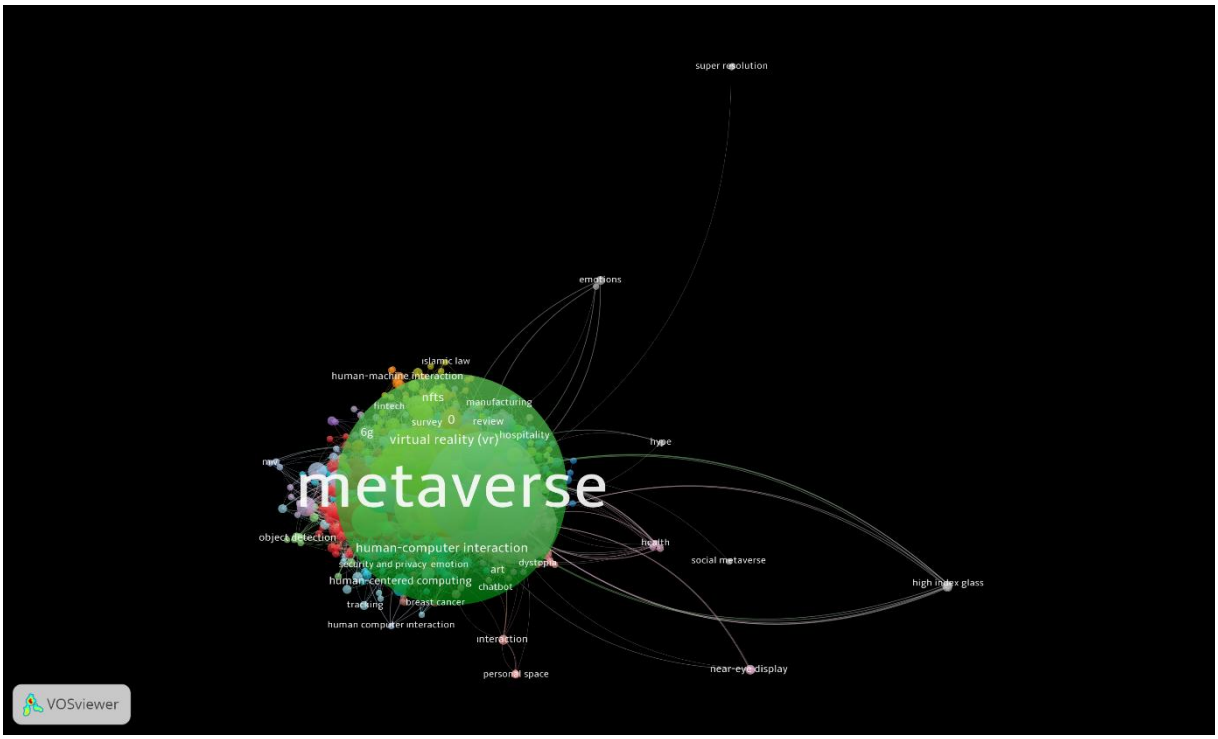


Ülkelerin metaverse kavramıyla ilgili olarak yaptıkları çalışmaların ağ haritasını oluşturmak için bir ülkenin en az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriterine göre 90 gözlem birimi üzerinde analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda 13 küme, 1897 bağlantı ve 23038 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler Çin (4910 atıf), ABD (4231 atıf) ve Kuzey Kore (3085 atıf) olmuştur. Toplam bağlantı gücü açısından Çin ve ABD ilk üçte yer alırken, Kuzey Kore ilk beşte yer almaktadır. Eser sayısı olarak sıralama da Çin (767 yayın), ABD (471 yayın) ve Kuzey Kore (393 yayın) şeklindedir. Metaverse konusu ile ilgili Çin, ABD ve Kuzey Kore'de diğer ülkelere göre daha çok çalışmanın yapılmış olması bu ülkelerin metaverse konusuna verdiği değerin bir göstergesi olabilir. Ayrıca Çin, ABD ve Kuzey Kore'nin farklı renk kümelerinde yer aldığı görülmektedir. Ancak bu ülkelerin ağ haritasında yer alan diğer ülkelerle de hemen hemen bağlantılarının olduğunu görmekteyiz**.**

Yazar Anahtar Sözcük Analizi (Co-occurence of Author Keywords)

Anahtar sözcük analizi Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. *Yazarların en sık kullanıldığı anahtar kelime ağları*

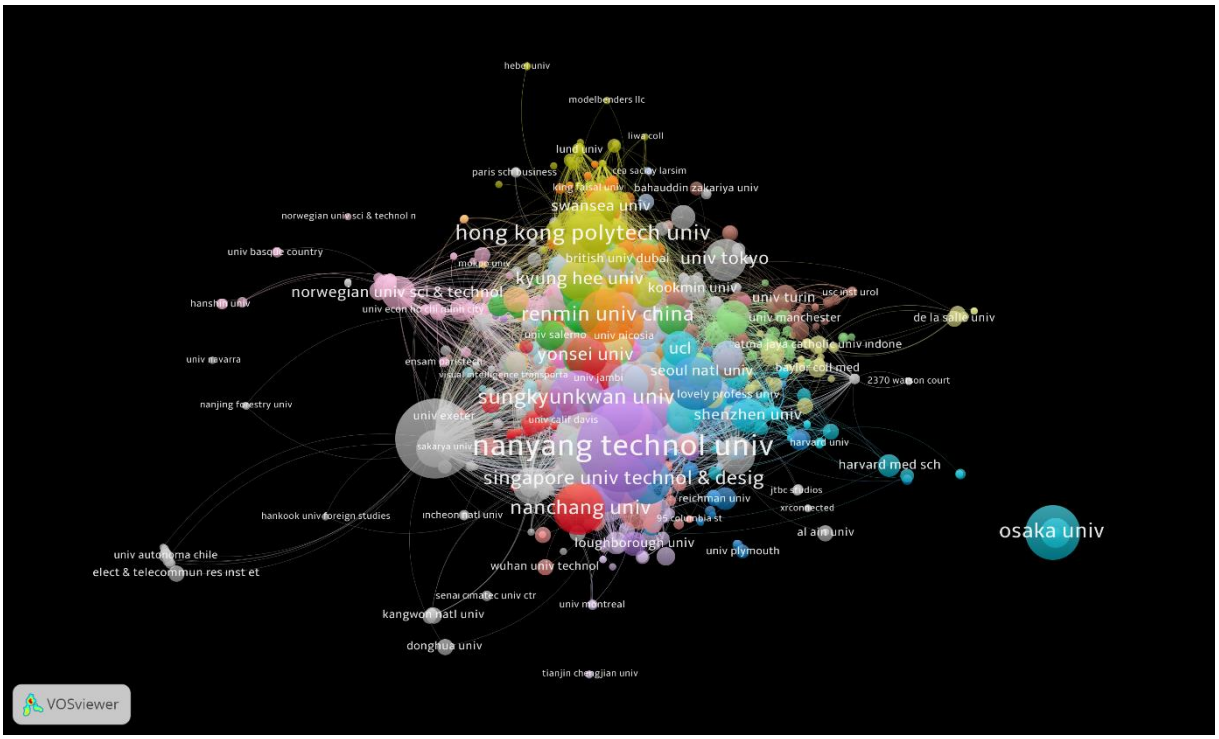


En sık kullanılan anahtar sözcüklere göre ağ haritası oluşturmak üzere bir anahtar kelimenin tekrarlanma sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Bu kritere göre yapılan analizde metaverse ile ilgili yayınlarda en sık kullanılan anahtar sözcüklere bakıldığında 1317 tekrar ile metaverse, 402 tekrar ile virtual reality (sanal gerçeklik), 207 tekrar ile augmented reality (artırılmış gerçeklik), 163 tekrar ile blockchain ve 118 tekrar ile artificial intelligence (yapay zekâ) ifadeleri başta gelmektedir. Toplam bağlantı gücü açısından en güçlü ifadeler metaverse, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik olmuştur. En az 3 defa görülen ve aralarında ilişki bulunan 609 gözlem birimi ile yapılan analiz neticesinde toplam 21 küme, 6265 bağlantı ve 11722 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Ayrıca renk kümelerine bakıldığında yeşil renk kümesinin yoğun olduğu görülmektedir. Yeşil renk kümesinde metaverse anahtar kelimesinin yoğun kullanıldığı bu da çalışmaların metaverse ve bileşenleri etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Metaverse kümesinin etrafında toplanan sanal gerçeklik ve sanal gerçeklik anahtar kelimelerinin yeşil kümede olduğunu ancak metaverse kavramıyla ilgili çalışılan kişisel uzay, etkileşim, sosyal metaverse gibi kavramlarında uzak ağlar oluşturduğu ve az kümelendiği görülmektedir.

Kurumların Atıf Analizi (Citation of Organizations)

Kurumların atıf analizi Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5. *Kurumların Atıf Ağları*

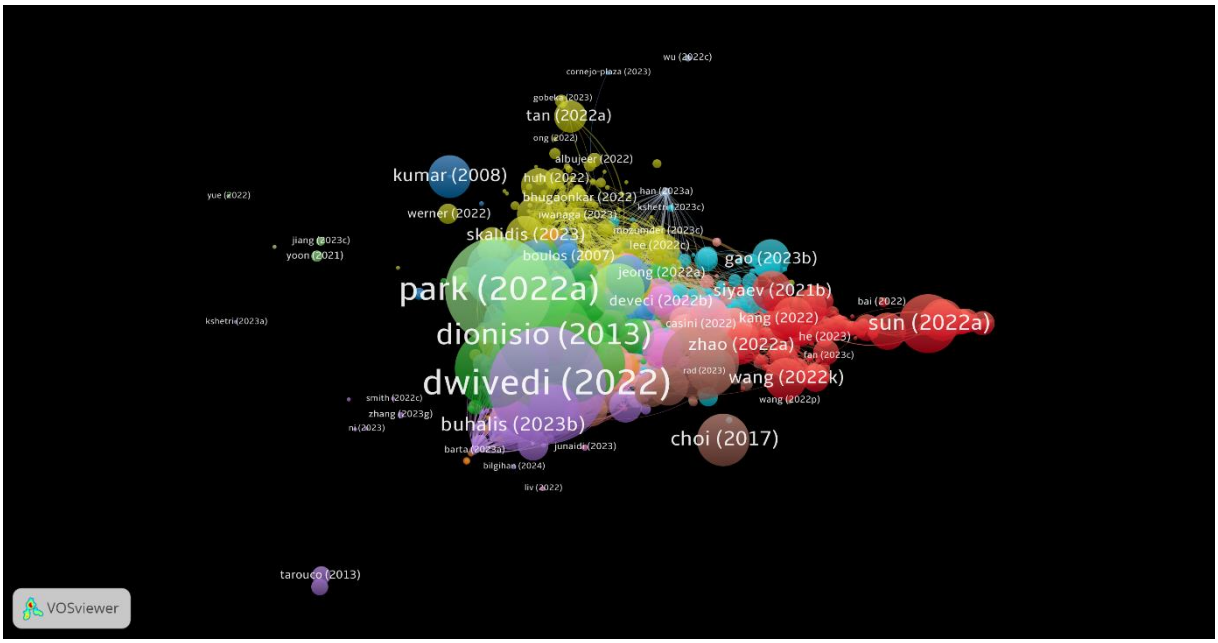


En az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriteri seçilerek, kurumlara arası atıf ağ haritasını oluşturmak için aralarında ilişki bulunan 1437 gözlem birimi üzerinden analizler yapılmıştır. Nanyang Technology University (76 eser), Sejong University (60 eser), eserle temsil edilirken en fazla atıf alan yayınların adres kurumları Chinese Academy of Science (553 atıf), Sejong Üniversitesi (494 atıf) olmuştur. Toplamda 32 küme, 27447 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 36170 olarak tespit edilmiştir. Kurumlar arası atıf ağlarında en çok eser veren Nanyang Teknoloji Üniversitesi'nin eflatun ve büyük kümede yer alması eser büyüklüğü açısından da değerlendirildiği anlamına gelmektedir. Sejong Üniversitesi de eser sayısı açısından fazla olmakla birlikte aynı zamanda en çok atıf alan kurumlar arasında olduğunu görmekteyiz.

Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Documents)

Metinlerin bibliyografik eşleşme ağları Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6. *Metinlerin bibliyografik eşleşme ağları*

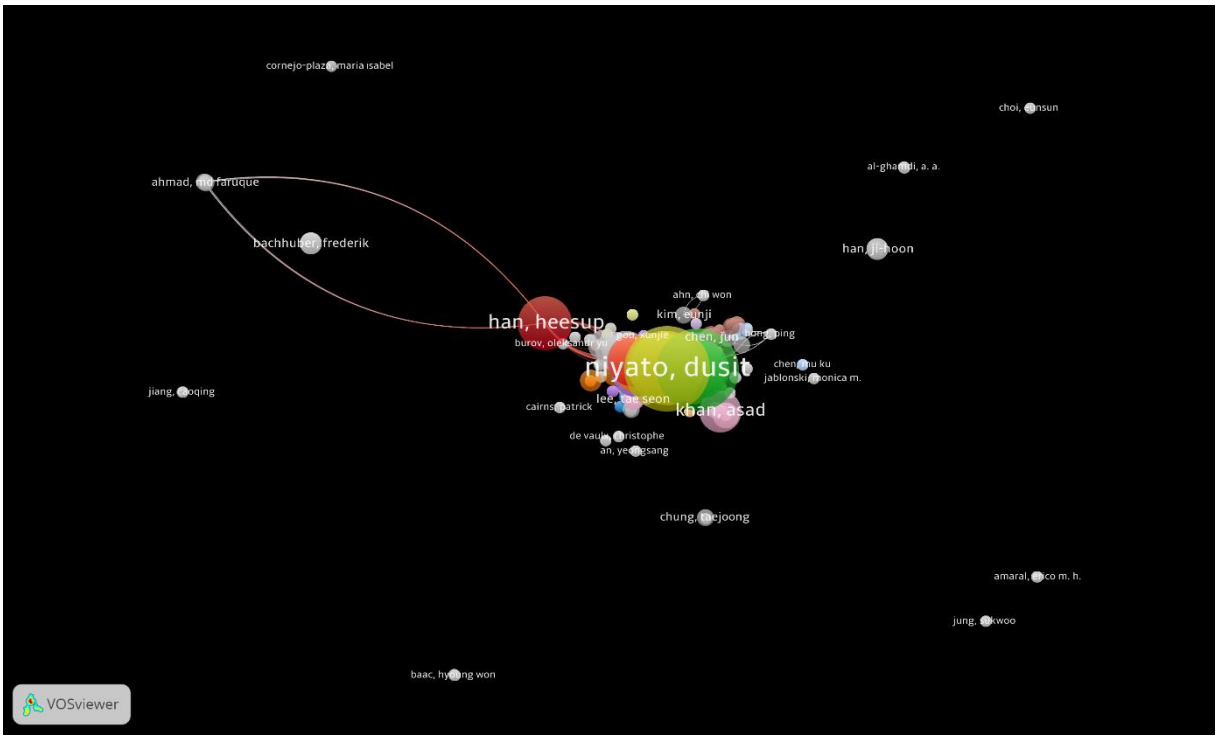


VOSviewer programında bibliyografik eşleşme yapabilmemiz için birbirinden bağımsız iki kaynaktan alıntılanmış ortak bir esere atıf söz konusu olduğu için en az bir atıf almış olmak kriteri seçilerek analiz yapılır. Analiz sonucunda aralarında bağlantı bulunan 1378 eser ile yapılan analize göre 13 küme, 105267 bağlantı ve 177220 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar 414 alıntı ile Dwivedi (2022), 353 alıntı ile Park (2022a) ve 202 alıntı ile Duan (2021) olmuştur. Toplam bağlantı gücünün en yüksek olduğu eserler 2452 bağlantı ile Al-Ghaili (2022), 2294 bağlantı ile Wider (2023) ve 2178 bağlantı ile Dwivedi (2022) olmuştur. Bibliyografik eşleşme ağı yüksek olan yazarlardan Dwivedi (2022) aynı zamanda alıntı sayısının da fazla olması sebebiyle yüksek bağlantı göstererek her iki kategoride de üst sıralarda yer almaktadır. Alıntı sayısı fazla olan Park (2022a) ile Duan (2021) yüksek bağlantı gücü gösteren eserler arasında yer almamaktadır. Renk kümeleri açısından incelendiğinde de en fazla alıntı ve yüksek bağlantı gösteren Dwivedi (2022) ile farklı renk kümelerinde yer almaktadır.

Yazarların Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Authors)

Yazarların bibliyografik eşleşme ağları Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7. *Yazarların bibliyografik eşleşme ağları*

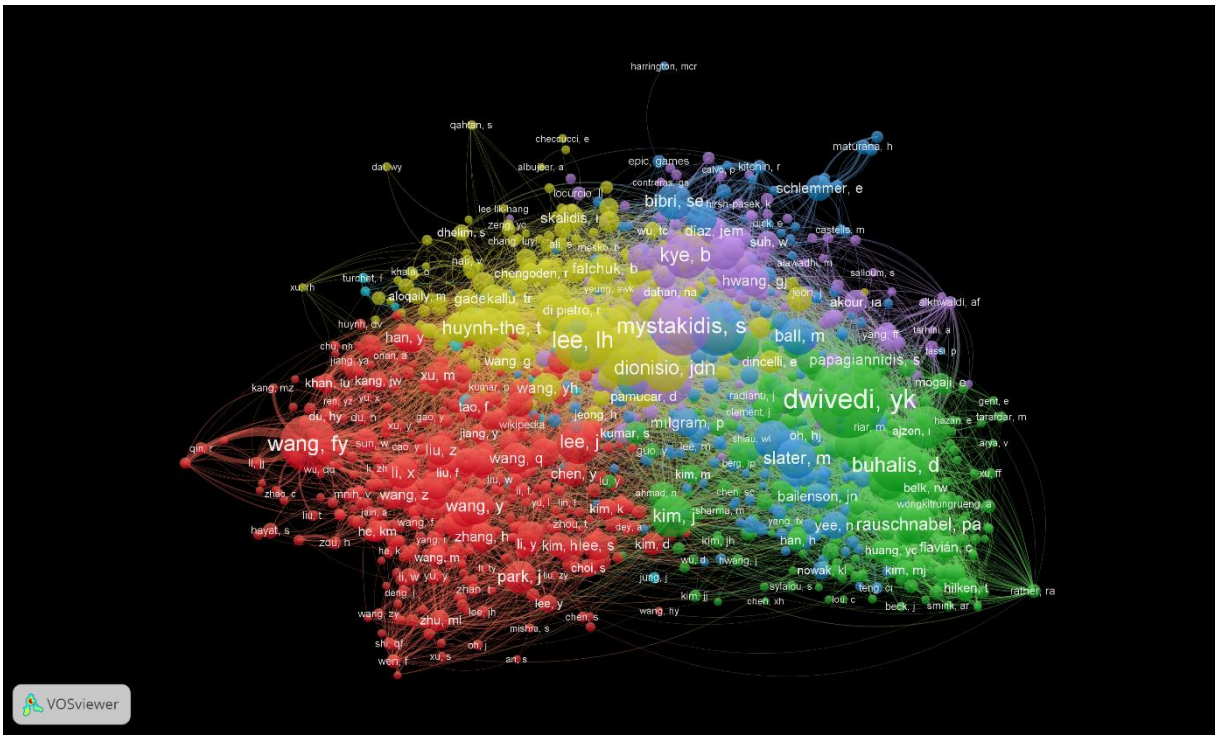


Bibliyografik eşleşme analizi, referans listelerindeki ögeleri paylaşan, yani aynı yayınlara atıfta bulunan yayınları birbirine bağlar. Yayınlar ne kadar benzerse referans listelerinin de o kadar benzer olması söz konusudur. Bu haliyle en az 1 eser yayınlamış ve 1 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 4622 birim ile yapılan analize göre 51 küme, 1401894 bağlantı ve 4314151 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme olan yazarlar 369 alıntı ile Fei-Yue Wang (24025 bağlantı gücü), 335 alıntı ile Zehui Xiong (39084 bağlantı gücü) ve 313 alıntı ile Dusit Niyato (42568 bağlantı gücü) olmuştur.

Yazarların Ortak Atıf Analizi (Co-citation of Co-authors)

Ortak atıf yapılan yazarların ağları Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8. *Ortak atıf yapılan yazarlar arası bağlar*



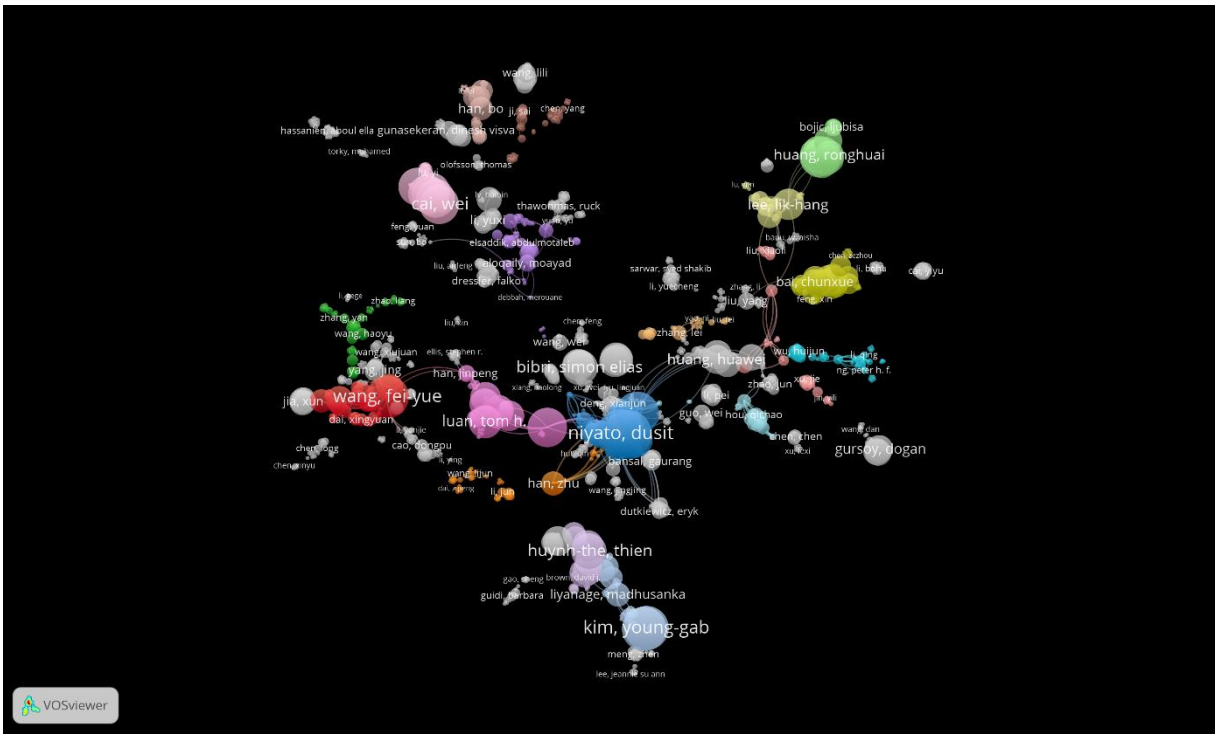
Bir yayın için atıf yapılan farklı kaynaklar ortak atıf olarak değerlendirilip, Vosviewer yazılımında atıf sayısı 10 seçilerek yapılan analize göre 1387 birim üzerinden toplamda 6 küme, 198824 bağlantı ve 481880 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla ortak atıf yapılan yazarlar Dwivedi (459), Lee (306) ve Park (305) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca harita incelendiğinde farklı renklerden oluşan kümeler olduğu görülmektedir. En çok atıf alan üç yazarın (Dwivedi, Lee ve Park) farklı renk kümelerinde olduğu görülmektedir. Araştırmacıların farklı renk kümelerinde yer almasının sebebi çalıştıkları konunun içeriğidir. Yeşil kümede yer alan Yogesh K. Dwivedi meta veri pazarlamasının tüketici araştırma ve uygulamalarının geleceğini nasıl şekillendireceği ya da meta evrende ortaya çıkan zorluklar, fırsatlar ve politika gündemine ilişkin çok disiplinli bakış açıları konusunda çalışma yürütürken, Sang-Min Park meta evrenin sınıflandırılması ve bileşenleri konusunda, Lik-Hang Lee ise meta evren çağında sanal fiziksel karma sınıfların taslağı ve meta evrende gezegenler arası sanal uzayların vizyonu gibi konularda çalışma yürütmüşlerdir. Farklı konu içerikleri üzerinde çalışmalarına rağmen yazarların arasındaki ağlar açık bir şekilde görülmektedir.

Scopus ile İlgili Bulgular

Ortak yazar analizi (Co-authorship of Authors)

Yazarların ortak yazar analizi Şekil 9'da gösterilmiştir.

Şekil 9. *Yazarların ortak yazar ağları*

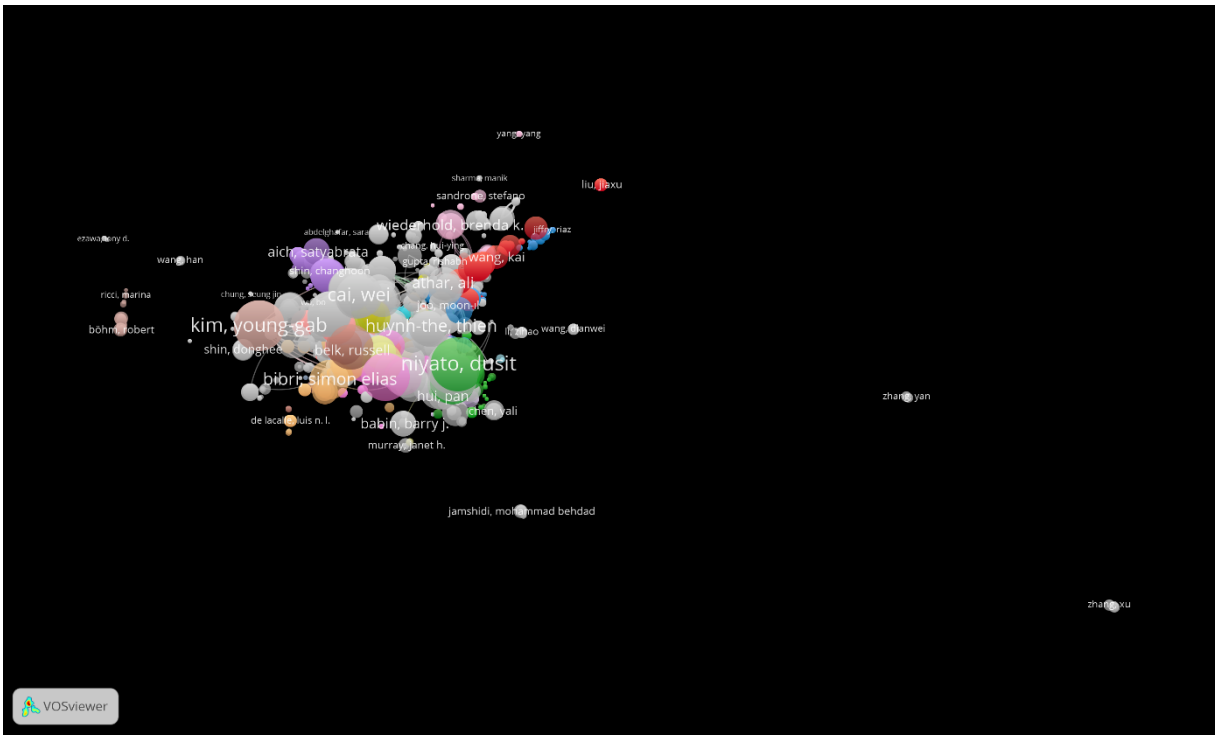


Ortaklık yazar analizine göre aralarında en fazla bağlantı olan ve en çok iş birliği yapan yazarları tespit etmek için en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuş ve analizler yapılmıştır. Analiz sonucuna göre 62 kümede birleşen 1199 isim, toplam 4733 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 6124 görülmektedir. En çok atıf alan yazarların (725 Dusit Niyato, 713 Zehui Xiong, 598 Jiawen Kang) en bağlantılı yazarlar olduğu görülmektedir. En çok atıf alan yazarlardan Dusit Niyato ve Zehui Xiong Web of Science veri tabanından alınan verilerden elde edilen analizlerde de atıf sayısı olarak en yüksek çıkmıştır (Şekil1). Ayrıca Web of Science veri tabanındaki yazarlardan farklı olarak 598 atıf ile Jiawen Kang isimli yazar Scopus veri tabanı için yapılan analiz de en çok atıf alan yazarlar arasında yer almaktadır. İki veri tabanında yapılan ortak yazar analizi için benzer isimli yazarların çıkması yanı farklı isimli yazarlarında atıf listesinde yer almasının sebebi iki farklı veri tabanında taranan çalışmaların sayısının farklı olması olabilir. Bu ağlar vasıtasıyla metaverse ve ilgili kavramlar hakkında en çok çalışma yapan ve güncelliğini koruyan yazarların sıralamasını, aldıkları atıfları ve bağlantılarını görmekteyiz. Ayrıca yazarların farklı renk kümelerinde yer almasının sebebi metaverse ve bu kavramla ilgili yapılan çalışmaların içeriğinin farklı olmasındandır.

Yazarların Atıf Analizi (Citation of Authors)

Yazarların atıf analizi Şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekil 10. *Yazarların atıf bağları*

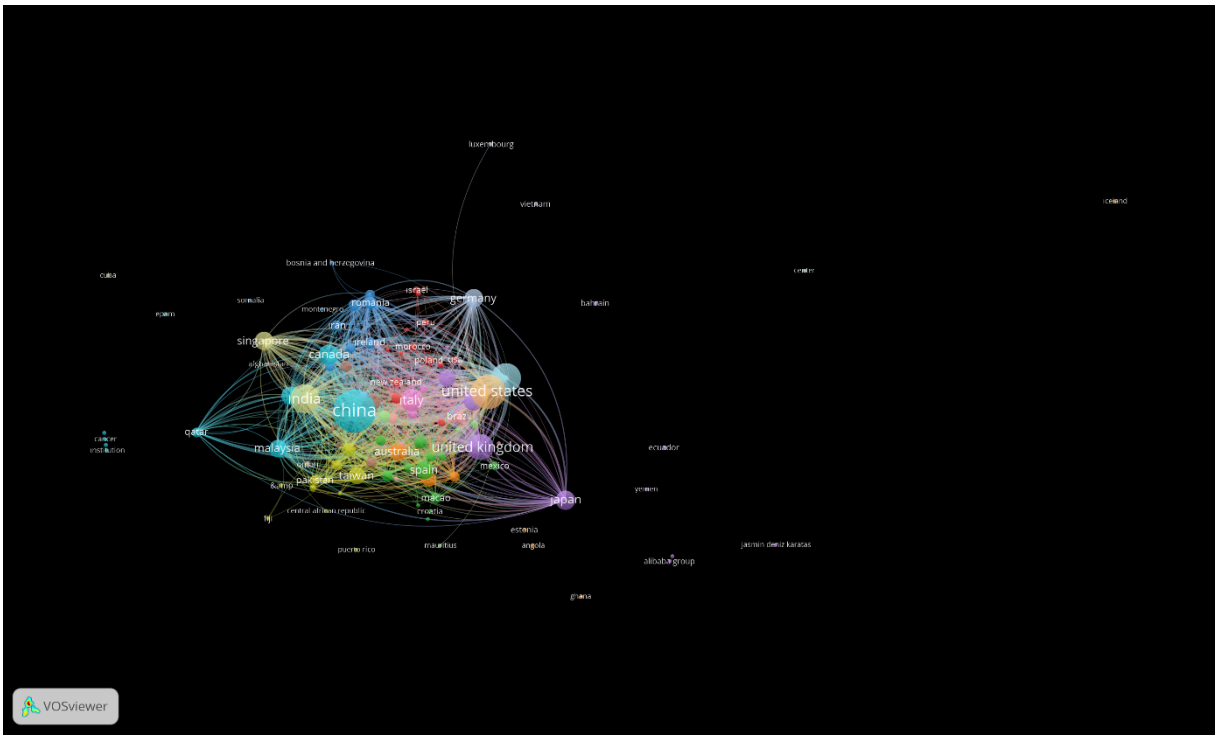


En az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek yazarların atıf ağlarını tespit etmek için analizler yapılmıştır. 4106 gözlem birimi üzerinden yapılan analizde toplamda 64 küme, 59298 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 67543 olarak tespit edilmiştir. En fazla atıf alan yazarlar 725 Dusit Niyato, 713 Zehui Xiong, 625 Young-Gab Kim olmuştur. Bu sonuçlar Web of Science veri tabanındaki yazar atıf ağlarında isimleri geçen yazarlar ile benzer sonuç göstermektedir (bakınız Şekil 2). Yazarların metaverse terimiyle ilgili yaptıkları çalışmalar incelenecek olursa Dusit Niyato isimli yazarın diğer yazarlarla ortak olarak yapay zekâ ile üretilen içerik ürünlerinin blok zincir ile güçlendirilmesi, Zehui Xiong isimli yazarın metaverse ile ilgili olabilecek mobil blok zincirin bilgi işlemde kullanılması isimli çalışmaları mevcuttur. En çok atıf alan yazarların benzer çalışmaları olduğu gibi farklı çalışmaları da mevcuttur. Yazarların çalıştıkları konuların benzerlik ve farklılıklardan kaynaklı olarak değişik renk kümelerinde toplandıklarını söylemek mümkündür.

Ülkelerin Atıf Analizi (Citation of Countries)

Ülkelerin atıf analizi Şekil 11'de gösterilmiştir.

Şekil 11. *Ülkelerin Atıf Bağları*

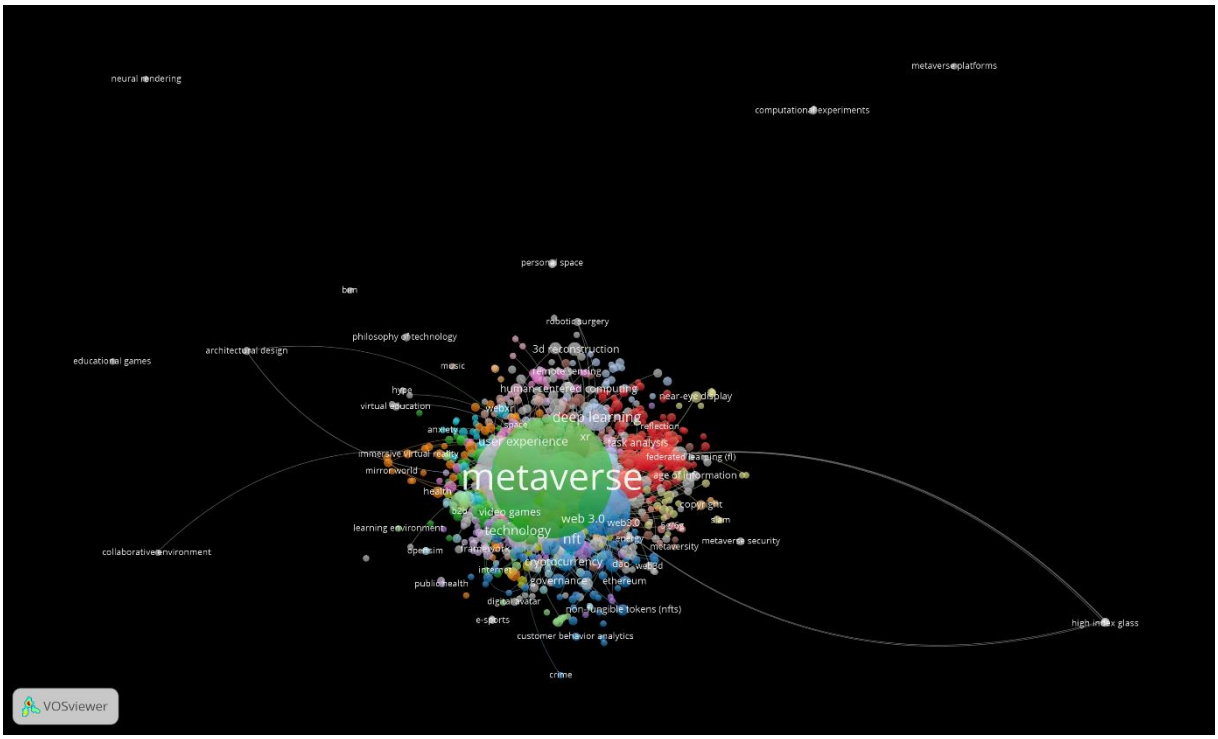


Ülkelerin metaverse kavramıyla ilgili olarak yaptıkları çalışmaların ağ haritasını oluşturmak için bir ülkenin en az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriterine göre 109 gözlem birimi üzerinde analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda 17 küme, 1978 bağlantı ve 21587 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler ABD (8233 atıf), Çin (8090 atıf) ve Kuzey Kore (5377 atıf) olmuştur. Toplam bağlantı gücü açısından bu ülkeler ilk üçte yer almaktadır. Eser sayısı olarak sıralama da Çin (1101 yayın), ABD (688 yayın) ve Kuzey Kore (471 yayın) şeklindedir. Metaverse konusu ile ilgili ABD, Çin ve Kuzey Kore'de diğer ülkelere göre daha çok çalışmanın yapılmış olması bu ülkelerin metaverse konusuna verdiği değerin bir göstergesi olabilir. Ayrıca Çin, ABD ve Kuzey Kore'nin farklı renk kümelerinde yer aldığı görülmektedir. Ancak bu ülkelerin ağ haritasında yer alan diğer ülkelerle de hemen hemen bağlantılarının olduğunu görmekteyiz. Bu sonuçlar Web of Science veri tabanında analizleri yapılan ülkelerin atıf bağları ile benzer sonuçlar göstermektedir (bakınız Şekil 3.)

Yazar Anahtar Sözcük Analizi (Co-occurence of Author Keywords)

Sık kullanılan anahtar sözcük analizi Şekil 12'de verilmiştir.

Şekil 12. *Yazarların en sık kullandığı anahtar kelime ağları*

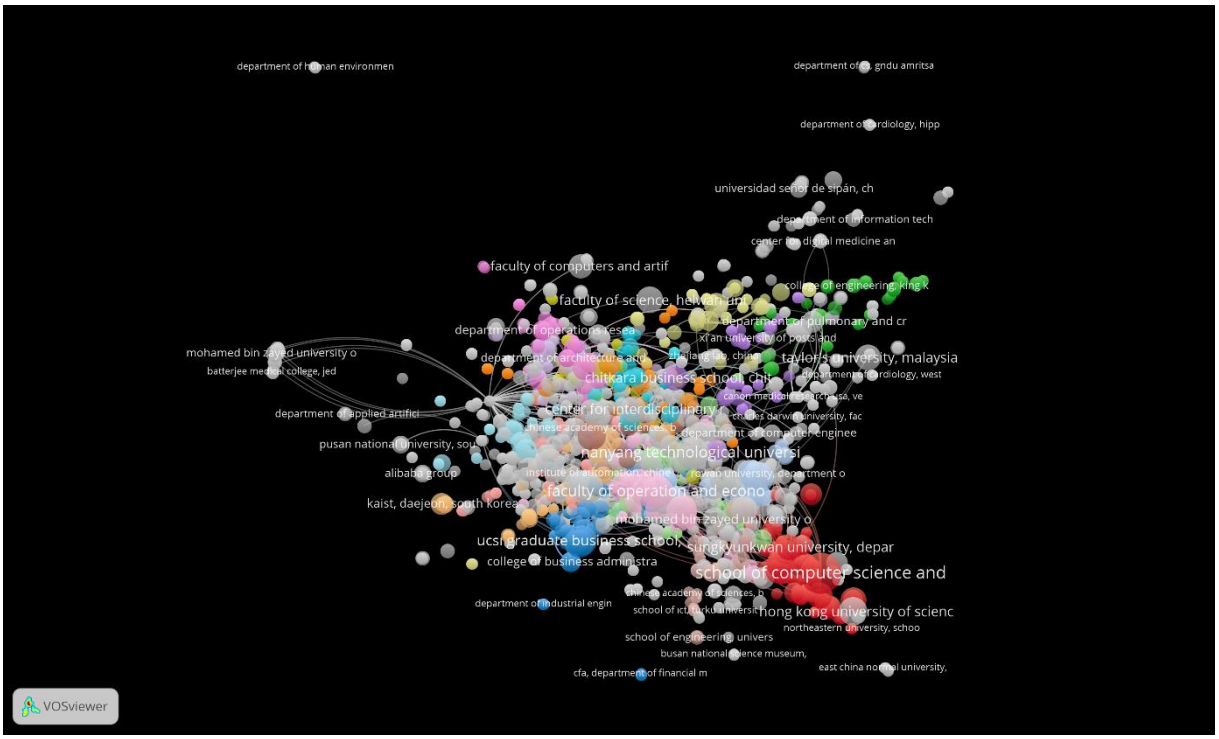


Sık kullanılan anahtar sözcüklere göre ağ haritası oluşturmak üzere bir anahtar kelimenin tekrarlanma sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Bu kritere göre yapılan analizde metaverse ile ilgili yayınlarda en sık kullanılan anahtar sözcüklere bakıldığında 2542 tekrar ile metaverse, 693 tekrar ile virtual reality (sanal gerçeklik), 327 tekrar ile augmented reality (artırılmış gerçeklik), 342 tekrar ile blockchain ve 176 tekrar ile artificial intelligence (yapay zekâ) ifadeleri başta gelmektedir. Toplam bağlantı gücü açısından en güçlü ifadeler metaverse, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve blockchain olmuştur. En az 3 defa görülen ve aralarında ilişki bulunan 987 gözlem birimi ile yapılan analiz neticesinde toplam 37 küme, 9760 bağlantı ve 19750 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Web of Science veri tabanında analiz edilen en sık kullanılan anahtar kelime ağları sonuçları ile benzerlik göstermektedir (bakınız Şekil 4). Ayrıca renk kümelerine bakıldığında yeşil renk kümesinin diğer renk kümlerine göre daha yoğun olduğu ve bu renk kümesinde metaverse anahtar kelimesinin olduğunu görmekteyiz. Metaverse kümesinin etrafında toplanan sanal gerçeklik anahtar kelimesinin turuncu kümede yer aldığı ancak metaverse kavramıyla ilgili çalışılan eğitim oyunları, kişisel uzay, etkileşim, suç ve metaverse güvenlik gibi kavramlarında uzak ağlar oluşturduğu ve az kümelendiği görülmektedir.

Kurumların Atıf Analizi (Citation of Organizations)

Kurumların atıf analizi Şekil 13'te verilmiştir.

Şekil 13. *Kurumların Atıf Ağları*

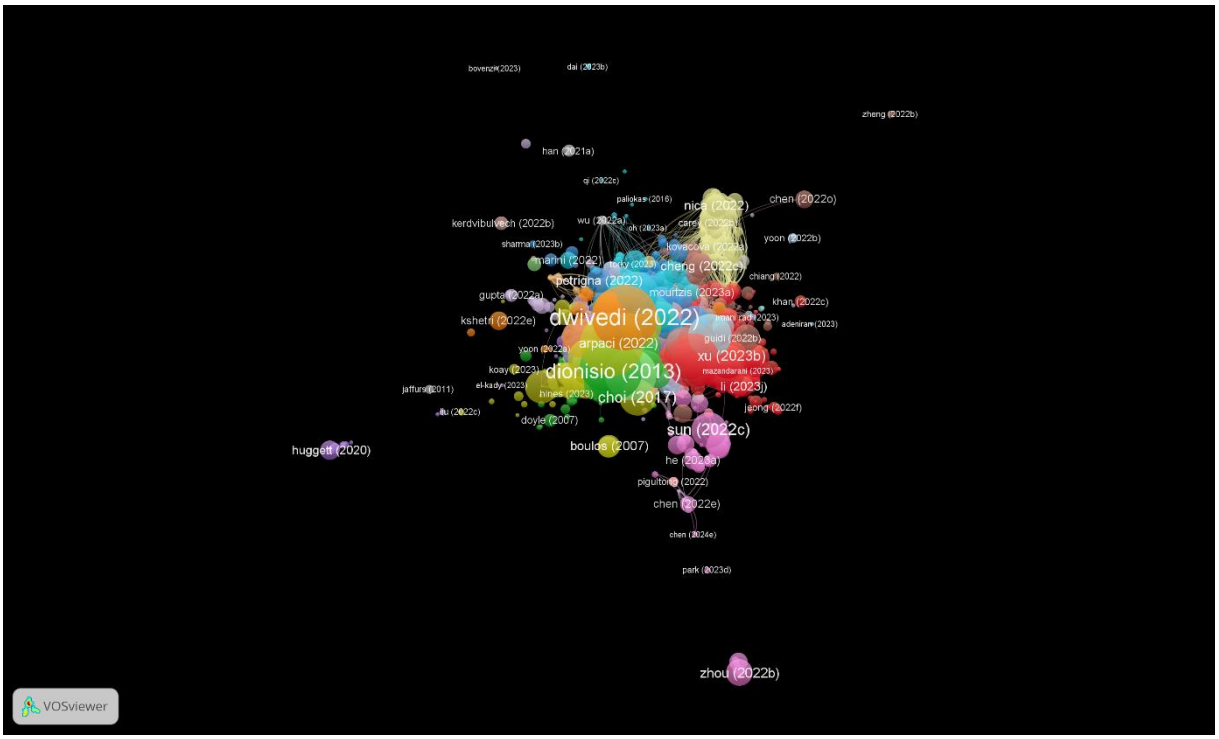


Kurumlar arası atıflara dair ağ haritası oluşturmak üzere bir kurum tarafından en az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriteri kapsamında aralarında ilişki bulunan 3164 gözlem birimi üzerinden analiz yapılmıştır. University of Craivo, Romania (11 eser), Ucsi University, Malaysia (11 eser), eserle temsil edilirken en fazla atıf alan yayınların adres kurumları Kore Üniversitesi, Seul (624 atıf), Waterloo Üniversitesi (469 atıf) olmuştur. Toplamda 57 küme, 35866 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 38973 olarak tespit edilmiştir. Kurumlar arası atıf ağlarında en çok eser veren Craivo ve Ucsi Üniversitesi'nin atıf alan adres kurumları arasında yer almadığını görmekteyiz.

Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Documents)

Metinlerin bibliyografik eşleşme ağları Şekil 14'te verilmiştir.

Şekil 14. *Metinlerin bibliyografik eşleşme ağları*

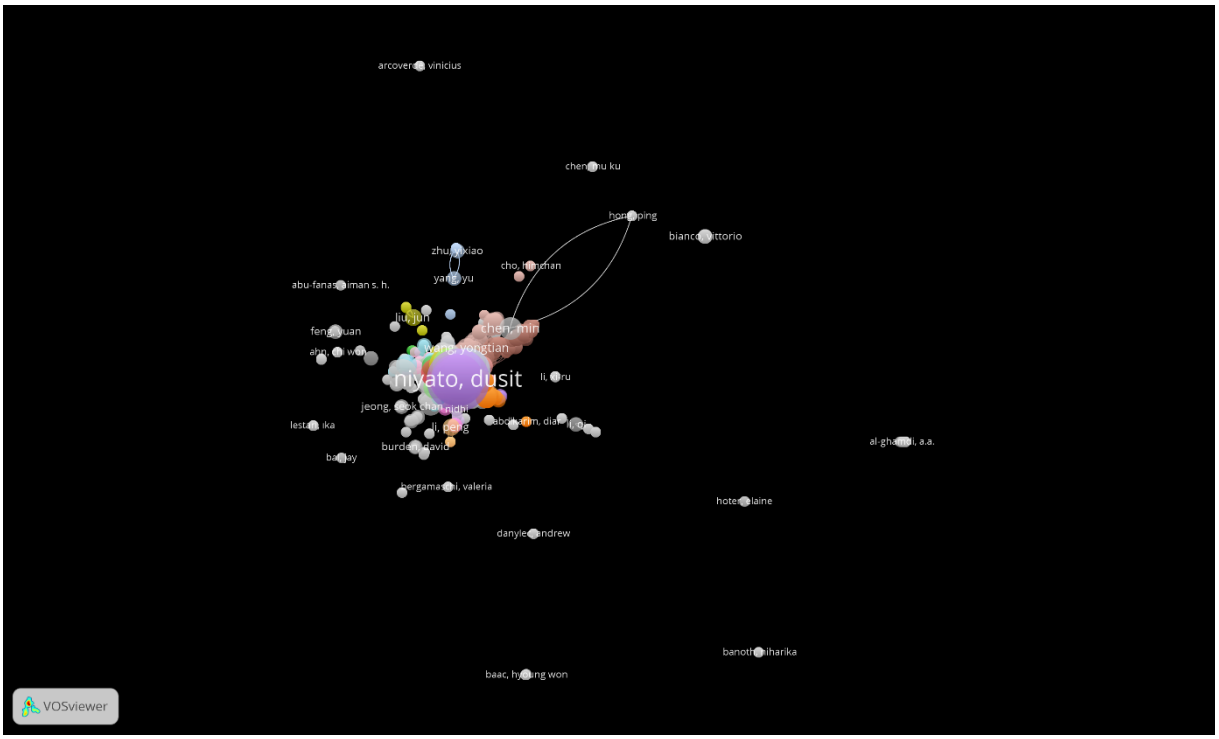


Vosviewer programında bibliyografik eşleşme yapabilmemiz için birbirinden bağımsız iki kaynaktan alıntılanmış ortak bir esere atıf söz konusu olduğu için en az bir atıf almış olmak kriteri seçilerek analiz yapılır. Analiz sonucunda aralarında bağlantı bulunan 2178 eser ile yapılan analize göre 23 küme, 178537 bağlantı ve 254138 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar 655 alıntı ile Dwivedi (2022), 624 alıntı ile Park (2022a) ve 254 alıntı ile Wang (2023d) olmuştur. Toplam bağlantı gücünün en yüksek olduğu eserler 2588 bağlantı ile al-ghaili (2022), 2291 bağlantı ile Wider (2023), 2091 bağlantı ile İoannidis (2023) ve 1838 bağlantı ile Dwivedi (2022) olmuştur. Bahse konu yazarlardan Dwivedi (2022), Web of Science veri tabanındaki analizlerde de en fazla bibliyografik eşleşme olan yazarlar arasında yer almaktadır (Bakınız Şekil 6). Ancak en fazla alıntısı olan Park (2022a) ile Wang (2023d) isimli yazarların bağlantı gücünün yüksekliği açsından sıralamada olmadıkları görülmektedir. Renk kümeleri açısından incelendiğinde de diğer yazarlar en fazla alıntı ve yüksek bağlantı gösteren Dwivedi (2022) ile farklı renk kümelerinde yer almaktadır.

Yazarların Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Authors)

Yazarların bibliyografik eşleşme ağları Şekil 15'te verilmiştir.

Şekil 15. *Yazarların bibliyografik eşleşme ağları*

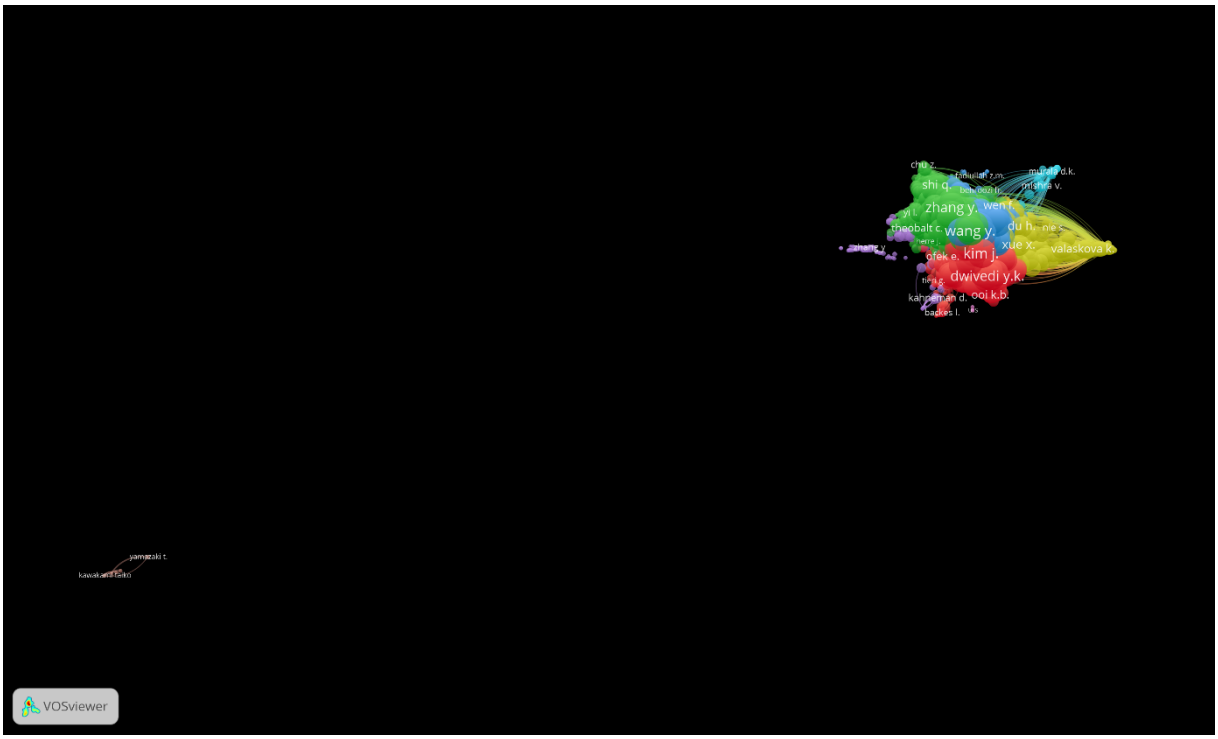


Bibliyografik eşleşme analizi, referans listelerindeki ögeleri paylaşan, yani aynı yayınlara atıfta bulunan yayınları birbirine bağlar. Yayınlar ne kadar benzerse referans listelerinin de o kadar benzer olması söz konusudur. En az 1 eser yayınlamış ve 1 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 6849 birim ile yapılan analize göre 62 küme, 2272263 bağlantı ve 5525150 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme olan yazarlar 725 alıntı ile Dusit Niyato (58681 bağlantı gücü), 713 alıntı ile Zehui Xiong (49247 bağlantı gücü) ve 598 alıntı ile Jiawen Kang (39728 bağlantı gücü) olmuştur.

Yazarların Ortak Atıf Analizi (Co-citation of Co-authors)

Ortak atıf yapılan yazarların ağları Şekil 16'da verilmiştir.

Şekil 16. *Ortak atıf yapılan yazarlar arası bağlar*



Bir yayın için atıf yapılan farklı kaynaklar ortak atıf olarak değerlendirilip, Vosviewer yazılımında atıf sayısı 10 seçilerek yapılan analize göre 6357 birim üzerinden toplamda 12 küme, 4412768 bağlantı ve 19773799 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla ortak atıf yapılan yazarlar Wang (1674), Li (1045) ve Zhang (1006) olarak tespit edilmiştir. En çok atıf alan üç yazarın (Wang, Li ve Zhang) aynı renk kümelerinde olduğu görülmektedir. Araştırmacıların aynı renk kümelerinde yer almasının sebebi çalıştıkları konunun içeriğinin benzer olmasıdır. Bu konular arasında da metaverse'in sınıflandırılması ve bileşenleri ile metaverse dünyasında güvenlik, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik dünyasının çerçeveleri bulunmaktadır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada metaverse kavramıyla ilgili Web of Science ve Scopus veri tabanında yayınlanan çalışmaların bibliyometrik analizi yöntemi ile haritalandırılması yapılmıştır. Bu çalışmaların analizinden çıkan en önemli sonuçlardan birisi Türkiye'de bu çalışmaların henüz çok az olması ve bu konuyla ilgili çeşitlilik gösterilebilecek araştırmaların az olmasıdır. Metaverse kavramının yeni bir kavram olması ve soyut olabilecek özelliklerinin bulunması nedeniyle anlaşılması noktasında yaşanan bazı sorunlar da konunun az çalışılmasına sebep olmuş olabilir. Bir diğer neden de Türkiye'de metaverse yazılımları için gerekli alt yapının henüz geliştirilmemiş olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Bibliyometrik analiz ile metaverse alanında yapılan çalışmaların ülke, yazar, anahtar sözcük, yazılan dil açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuçların hepsi bütüncül şekilde değerlendirildiğinde hem Web of Science hem de Scopus veri tabanından elde edilen bulguların birbirine yakın olduğunu söylenebilir. Şöyle ki ortak yazar analizinde Web of Science veri tabanında Fei-Yue Wang, Zehui Xiong ve Dusit Niyato isimli yazarlar en çok atıfı alırken,

Scopus veri tabanında yapılan ortak yazar analizinde ise en çok atıf alan yazarların sırasıyla Dusit Niyato, Zehui Xiong ve Jiawen Kang olduğunu görmekteyiz. Her iki veri tabanında yapılan ortak yazar analiz sonuçları aynı yazarların atıf aldığını göstermektedir.

Yazarların atıf analizinde Web of Science veri tabanında sırasıyla Sang-Min Park, Zehui Xiong ve Young- Gab Kim en fazla atıfı alırken, Scopus veri tabanında ise sırasıyla Dusit Niyato, Zehui Xiong ve Young- Gab isimli yazarlar en çok atıfı almaktadır. Yazarların atıf analizinde her iki veri tabanında yapılan analizler sonucu aynı isimlere daha çok atıf yapıldığını görmekteyiz.

Ülkelerin atıf analizi sonuçlarına baktığımızda ise Web of Science veri tabanında sırasıyla Çin, ABD ve Kuzey Kore'nin en çok atıf aldığını ve aynı zamanda bu ülkelerin yine sırasıyla en çok eser veren ülkeler olduğu tespit edildi. Scopus veri tabanında ise sırasıyla ABD, Çin ve Kuzey Kore'nin en çok atıf alan ülke olduğu tespit edildi. Ancak en çok atıf alan ABD olmasına rağmen en çok eser veren ülke sıralamasında Çin ilk sırada yer alarak, sonra ABD ve Kuzey Kore gelmektedir.

Anahtar sözcük analizi sonuçlarında ise hem Web of Science veri tabanında hem de Scopus veri tabanında metaverse anahtar sözcüğünün çok sık kullanıldığını bunu sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, blockchain ve yapay zekâ kavramlarının takip ettiği tespit edildi.

Kurumların atıf analizi sonucunda ise Web of Science veri tabanında Nanyang Teknoloji Üniversitesi ve Sejong Üniversitesinin en çok eser verdiğini ancak en çok atıfı alan kurumun Çin Bilim Akademisi ve Sejong Üniversitesi olduğu tespit edildi. Scopus veri tabanında ise Romanya Craivo Üniversitesi, Malezya Ucsi Üniversitesi en çok eser veren kurum olmasına rağmen Seul Kore Üniversitesi ve Waterloo Üniversitesi en çok atıf alan kurum olduğu tespit edildi.

Metinlerin bibliyografik eşleşme sonuçlarında Web of Science veri tabanında Dwivedi (2022), Park (2022a) ve Duan (2021) en fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar iken, Scopus veri tabanında Dwivedi (2022), Park (2022a) ve Wang (2023d) en fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar olduğu tespit edildi.

Yazarların bibliyografik eşleşme sonucunda Web of Science veri tabanında sırasıyla Fei-Yue Wang, Zehui Xiong ve Dusit Niyato en çok alıntı ile en fazla bibliyografik eşleşme oranına sahip yazarlardır. Scopus veri tabanında ise sırasıyla Dusit Niyato, Zehui Xiong ve Jiawen Kang en çok alıntı ile en fazla bibliyografik eşleşme oranına sahip yazarlar olduğu tespit edildi.

Yazarların ortak atıf analizi sonucunda ise Web of Science veri tabanında sırasıyla Dwivedi, Lee ve Park en çok atıf yapılan ortak yazarlar arasında iken, Scopus veri tabanında ise Wang, Li ve Zhang en çok atıf yapılan ortak yazarlar arasında olduğu tespit edildi.

Bu çalışmanın bir diğer sonucu ise her iki veri tabanında da en çok çalışmanın Çin ve ABD'de de olmasına rağmen yayın dili açısından en fazla yayının İngilizce olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada metaverse kavramı ile ilgili yapılmış bütün çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilmeyen ya da belli kriterleri içine alan çalışmaların değerlendirilmesi yapılmamıştır. Ulaşılan sonuçlar metaverse ile ilgili yapılmış tüm alanlardaki çalışmaları kapsamaktadır. Sarıtaş ve Topraklıoğlu (2022), metaverse'ün eğitim alanında kullanımı ile ilgili yaptığı derlemesinde Japonya, ABD ve Güney Kore gibi teknolojik açıdan gelişmiş ülkelerde daha fazla çalışma yapıldığını ve 2022 yılına gelindiğinde çalışmaların tekrar artış gösterdiğini ayrıca metaverse denilince akla sanal gerçeklik gözlükleri ve dijital tabanlı oyunların geldiğini tespit etmiştir. Tlili ve ark (2022), eğitimde metaverse'ün kullanımının sistematik bir taramasını yaptığı bibliyometrik çalışmasında metaverse tasarımının nesiller

boyunca geliştiğini, Z kuşağının X veya Y kuşağına kıyasla yapay zekâ teknolojilerini daha fazla hedef aldığını tespit etmiştir. Öğrenme senaryoları açısından mobil öğrenmeye odaklanan hibrit öğrenme ve mikro öğrenme açısından çok az çalışmanın olduğunu ve metaverse'nin engelli öğrencilerin eğitiminde kullanımına odaklanan herhangi bir çalışma olmadığını da tespit etmiştir.

Ülkemizde metaverse ile ilgili yapılmış bibliyometrik analiz çalışmaları çok az olmakla birlikte özellikle 2022 yılında uluslararası dergilerdeki Türkiye kaynaklı çalışmaların olması ilgi çekmektedir. Metaversin eğitim alanında kullanımıyla ilgili bibliyometrik analiz çalışmalarında Taş ve Bolat (2023), konuyla ilgili araştırmaların çoğu Bilgisayar ve Eğitim dergisinde yayınlandığını, en alakalı yazarın Hwang G.J. olduğunu, en alakalı Üniversite'nin ise Ulusal Tayvan Normal Üniversitesi ve Ulusal Tayvan Bilim ve Teknoloji Üniversitesi olduğunu tespit ermiştir. Ayrıca ABD'nin genel olarak en çok yayına ve alıntılanan makalelere sahip olduğunu, Çin'in en fazla yayına sahip ülke olduğunu ve Danimarka'nın makale başına ortalama alıntılar alanında ilk sırada yer aldığını da saptamıştır. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve ikinci yaşam terimleri, Meta Evren ortamının alt uygulamaları olduğunu ve sıklıkla kullanılan anahtar kelimeler olduğunu da tespit ermiştir. Bu sonuçlar bizim anahtar kelime ağı ve ülke atıf ağı analizimiz ile uyuşmaktadır. Metaverse ile ilgili uluslararası kaynaklarda yayınlanan Türkiye menşeli çalışmalardan biri de İnceoğlu ve Çiloğlugil (2022), metaversenin eğitimde kullanılması isimli çalışmasıdır. Bu çalışmalarında metaversenin eğitim alanında kullanımının güçlü ve zayıf yönleri vurgulanarak, bu alanda gerekli teknolojilerin ve mimarilerin henüz yeterince olgun olmadığı dikkat çekmişlerdir. Bütün bu çalışmalar bütüncül olarak ele alındığında ülkemizde metaverse ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok eğitim alanında olduğu ortaya çıkmaktadır. Mahtari vd., (2024), Scopus veri tabanını kullanarak yükseköğretimde STEM eğitiminin bibliyometrik analizini yaptığı çalışmasında yıllık yayın sayısının 2002'den 2022'ye kadar artış gösterdiğini, en yaygın çalışma alanının sosyal bilimler alanı olduğunu, en çok eser üreten kurumun Monterey Teknoloji Enstitüsü olduğunu ve en çok yayının ABD'de olduğunu tespit etmiştir. En çok yayının ABD'de olması sonucu bizim sonucumuzla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma metaverse kavramı ve öne çıkan terimler üzerine ülkelerin, yazarların ve kurumların eser üretim açısından durumlarını tespit etmek ve gelecekteki çalışmalara bu anlamda yön vermesi açısından özgün bir çalışmadır. Ayrıca metaverse ve ilgili kavramlarla ilgili bu zamana kadar bibliyometrik analiz ile haritalandırma çalışmalarının yapılmamış olması çalışmanın özgünlüğünü artırmakta ve literatürdeki diğer çalışmalardan bu anlamıyla farklılık göstermektedir. En sık kullanılan anahtar sözcük haritalandırılması ile de metaverse kavramıyla ilgili yapılan çalışmaların hangi alanlara eğiliminin daha fazla olduğunun tespiti ile de gelecek araştırmacılar için rehber niteliğinde olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. WOS Core Collection ve Scopus veri tabanında listelenen çalışmalar analiz edilmiştir. Türkiye'deki ULAKBİM ve YÖK tez veri tabanındaki çalışmaların analize alınmaması sınırlılıklar arasındadır.

Bilgilendirme / Acknowledgement:

Yazar(lar) aşağıdaki bilgilendirmeleri yapmaktadır(lar):

1- Araştırmacıların katkı oranı eşittir.

2- Makalemizde etik kurulu izni alınmasını gerektiren bir durum yoktur. Derleme niteliğinde çalışma olduğu için etik kurul iznine gerek yoktur.

3- Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız
Çıkar Çatışması: Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.
Finansal Destek: Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.
Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.
Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

KAYNAKÇA

Abbate, S ., Centobelli, P., Cerchione, R., Oropallo, E. & Riccio, E. (2022). A first bibliometric literature review on Metaverse. *Technology and Engineering Management Conference (Temscon Europe)*,254-260.

Al, U. (2008). *Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Arslan, E. (2022). Sosyal bilim araştırmalarında Vosviewer ile bibliyometrik haritalama ve örnek bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22*(Özel Sayı 2), 33-56. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2864384

Artsın, M. (2020). Bir metin madenciliği uygulaması: Vosviewer. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B- Teorik Bilimler, 8*(2), 344-354.

Ataman Yengin, D. (2023). Yeni sanal dünya olarak Metaverse'te E-Ticaret. *Journal of Communication Science Researches, 3*(1), 16-23.

Bailenson, J. N., K. Swinth, C. Hoyt, & S. Persky et al. (2005). The independent and interactive effects of embodied-agent appearance and behavior on self-report, cognitive, and behavioral markers of copresence in immersive virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *14*(4), 379-393.

Christidis, K. & Devetsiokiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the IoT. *IEEE Access*, *4*, 2292-2304.

Davis, A. Khazanchi, D ., Murphy, J ., Zigurs, I., & Owens, D. (2009). Avatars, people, and virtual worlds: Foundations for research in metaverses. *Journal of the Association for Information Systems, 10*(2), 90-117.

Dirik, D., Eryılmaz, İ., & Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların Vosviewer ile bibliyometrik analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, *4*(2), 164-188.

Dwivedi, Yogesh K., et al. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, *66*(2022), 102542. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542

Han, H.W. (2008). A study on typology of virtual world and its development in metaverse. *Journal of Digital Contents Society*, *9*(2), 317-323.

He, J., Ahmad, SF., Al-Razgan, M., Ali, YA., & Irshad, M. (2024). Factors affecting the adoption of metaverse in healthcare: The moderating role of digital division, and meta-culture. *Heliyon, 10*, 1-21. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28778

İnceoğlu, M.M., & Çiloğlugil, B. (2022). Use of metaverse in education. *Computational Science and ItsApplication, 13377*, 171-184. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10536-4_12

Jauhiainen, J.S. (2024). The Metaverse: innovations and generative AI. *International Journal of Innovation Studies*, 1-20. http://doi.org/10.1016/j.ijis.2024.04.004.

Johri, A., Joshi, P., Kumar, S., & Joshi, G. (2024). Metaverse for sustainable development in a bibliometric analysis and systematic literature review. *Journal of Cleaner Production, 435*, 1-13. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140610

Khan, M. A., & Salah, K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *FutureGeneration Computer Systems*, *82*, 395–411. http://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022

Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof*, 18-32.

Lee, S. (2021). *Log in Metaverse: Revolution of human×space×time* (IS-115) spri.kr/posts/view/23165?code=issue_reports

Maghaydah, S., Al-Emran, M., Maheshwari, P., & Al-Sharaf, MA. (2024). Factors affecting metaverse adoption in education: A systematic review, adoption framework, and future research agenda. *Heliyon*, *10*, 1-17. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28602

Mahtari, S., Joko Siswanto, S., & Prahani, BK. (2024). A bibliometric analysis of STEM education in higher education. *AIP Conf. Proc. 3116*, 1-12. http://doi.org/10.1063/5.0210204

Milgram, P., & Kishino, F. A. (1994). Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Trans Inf Syst*, *77*, 1321-1329.

Öztürk, N., & Kurutkan, M. N. (2020). Kalite yönetiminin bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmesi. *Journal of Innovative Healthcare Practices (JOINIHP), 1*(1), 1-13.

Park, SM., & Kim, YG. (2022). A Metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE Access, 10*, 4209-4251.

Rehn, C., Gornitzki, C., Larsson, A., & Wadskog, D. (2014). Bibliometric handbook for Karolinska Institutet. *Karolinska Institutet University Library Publications*. https://kib.ki.se/sites/default/files/bibliometric_handbook_2014.pdf.

Rospigliosi, P. A. (2022). Metaverse or Simulacra? Roblox, minecraft, meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work. *Interactive Learning Environments, 30*(1), 1-3. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2022899

Sarıtaş, M.T., & Topraklıoğlu, K. (2022). Systematic literature review on the use of metaverse in education. *International Journal of Technology in Education (IJTE), 5*(4), 586-607. https://doi.org/10.46328/ijte.319

Sirakaya, M., & Alsancak Sirakaya, D. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *6*(2), 60-74.

Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). Metaverse roadmap: pathway to the 3D web. *Acceleration Studies Foundation*, 1-28.

Tas, N., & Bolat, Y.I. (2022). Bibliometric mapping of metaverse in education. *International Journal of Technology in Education (IJTE), 5*(3), 440-458. https://doi.org/10.46328/ijte.323

Tlili, A., Huang, R., & Shehata, B. et al (2022*).* Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, *9*(24), 1-31. https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x

Ulu, S., & Akdağ, M. (2015). Dergilerde yayınlanan hakem denetimli makalelerin bibliyometrik profili: Selçuk İletişim Örneği. *Selçuk İletişim*, *9*(1), 5-21.

Umut Zan, B. (2012). *Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Wu, P., Chen, D., & Zhang, R. (2024). Topic prevalence and trends of metaverse in healthcare: A bibliometric analysis. *Data Science and Management, 7,* 129-143. https://doi.org/10.1016/j.dsm.2023.12.003

Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10*(2), 1457-1490.

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. S*cientometrics*, *84*(2), 523-538.

Van Leeuwen, T. N., Visser, M. S., Moed, H. F., Nederhof, T. J., & van Raan, A. F. J. (2003). Holy grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence. *Scientometrics*, *57*(2), 257-280.