



Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Analiz: Uzamsal Düşünme, Uzamsal Görselleştirme ve Uzamsal Yetenek

Bibliometric Analysis Based on Web of Science Database: Spatial Thinking, Spatial Visualization and Spatial Ability

Deniz KAYA

Doç. Dr. ◆ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

◆ denizkaya@nevsehir.edu.tr ◆ ORCID: 0000-0002-7804-1772

Bahar DİNÇER

Dr. Öğr. Üyesi ◆ İzmir Demokrasi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

◆ bahar.dincer@idu.edu.tr ◆ ORCID: 0000-0003-4767-7791

Özet

Bu çalışmanın amacı, Web of Science (WoS) veri tabanına dayalı olarak uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin bibliyometrik analizini yapmaktır. Bu doğrultuda, 1980 yılından günümüze 3114 makale yayınlanma yıllarına, ülkelere, WoS kategorilerine, yazarlara, kurumlara, dergilere, en çok atıf alanlara, ortak yazarlara, ortak anahtar kelimelere, kaynakça eşleşmelerine ve ortak atıflara göre incelenmiştir. Çalışmada, performans ve bilimsel alan haritalama analizleri kullanılmıştır. Verilerin elde edilmesinde Web of Science™ Core Collection veri tabanı, ağ analizlerinde ise VOSviewer programı kullanılmıştır. Çalışmanın performans analizine göre, belirlenen konulardaki makalelerin yıllara göre artış eğiliminde olduğu, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Kanada'da daha fazla çalışma yapıldığı belirlenmiştir. WoS kategorileri içerisinde Psychology Experimental, Psychology Multidisciplinary ile Education Educational Research kategorileri ön plana çıkmaktadır. Hegarty, M., Jansen, P. ile Newcombe, N. S. yazarları belirlenen konularda daha fazla çalışma yapmıştır. Kurumlar bazında, University of California System ile Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Pcshe dergiler bazında Perceptual and Motor Skills ve Intelligence ön plana çıkmaktadır. Yazarlar bağlamında bağlantı gücü en fazla olan kişiler Hegarty, M. ve Newcombe, N. S. iken ülkeler bağlamında bağlantı gücü en fazla olan devletler Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere olmuştur. En fazla ortak anahtar kelime uzamsal yetenek olurken University of California Santa Barbara kaynakça eşleşmesinde en fazla bağlantı gücüne sahip kurum olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometri, Uzamsal düşünme, Uzamsal görselleştirme, Uzamsal yetenek, WoS

Abstract

This study aims to conduct bibliometric analyses of published articles on spatial thinking, spatial visualization, and spatial ability based on the Web of Science (WoS) database. In this direction, 3114 articles from 1980 to the present were examined according to publication years, countries, WoS categories, authors, institutions, journals, most cited, co-authors, co-keywords, bibliographic coupling, and co-citations. In the study, performance and scientific field mapping analyzes were used. Web of Science™ Core Collection database was used to obtain data, and the VOSviewer program was used for network analysis. According to the performance analysis of the study, it was determined that the articles on the identified issues tended to increase over the years, and more studies were conducted in USA, the United Kingdom, and Canada. Among the WoS categories, Psychology Experimental, Psychology Multidisciplinary and Education Educational Research categories come to the fore. The authors of Hegarty, M., Jansen, P., and Newcombe, N. S. have done further work on the identified issues. In the context of institutions, the University of California System, and Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Perth, in the context of journals, Perceptual and Motor Skills and Intelligence come to the fore. Hegarty, M. and Newcombe, N. S. had the highest linking power in the context of the authors, while the states with the most increased connectivity in the context of countries

were the USA and the United Kingdom. The most co-keywords were spatial ability, while the University of California Santa Barbara had the most linking strength in bibliographic coupling.

Keywords: Bibliometrics, Spatial thinking, Spatial visualization, Spatial ability, WoS

1. Giriş

21. yüzyıl bilgi çağının getirdiği yenilikçilik ve girişimcilik anlayışı her alanda olduğu gibi eğitim alanında da kendisini fazlasıyla hissettirmektedir. Özellikle bireylerin soyut düşünme, problem çözme, akıl yürütme ve yaratıcılık becerilerinin gelişiminin toplumların refahı ve ilerlemesi için ne kadar önemli olduğunun daha iyi anlaşılmasıyla başta öğretim programları olmak üzere öğrenme süreçlerinde bir dizi yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımların birisi de 21. yüzyıl öğrenme becerileri çerçevesinde beceriler ve yeterlikler başlığı altında yer verilen yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama becerileridir (Trilling & Fadel, 2009). Bu becerilerin daha işlevsel hale gelmesinde aynı zamanda bireylerin yaratıcılık ile hayal güçlerinin zenginleşmesinde geometri öğrenme alanı kritik roller üstlenmektedir. Öyle ki geometri öğrenme alanı; Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (National Council Teachers of Mathematics, [NCTM]) anaokulundan on ikinci sınıfa kadar yapılacak matematik eğitiminin içerik standartlarında temel becerilerinden biri olarak kabul edilirken Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Öğretim Programı'nda temel öğrenme alanı içerisinde yer verilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; NCTM, 1989). Hayatının hemen hemen tüm evrelerinde çevresiyle etkileşim halinde olan insan, çevresindeki geometrik yapıları, şekilleri, üç boyutlu nesnelere algılar, tanımlar ve ayırt eder (Abay vd., 2018). Piaget'in de belirttiği gibi bebeklik döneminde algısal uzayla başlayan bu süreç bireyin yaşamı boyunca devam etmektedir (Clements, 1998). Fiziksel dünyayı yorumlayıp algılayabilmemize yardımcı olan geometri; yön, şekil, boyut, konum ve hareket gibi öğeleri barındırmasının yanı sıra çevremizdeki varlıkların organize edilmesine olanak sağlar (Jones, 2002; NCTM, 2000). Günlük hayatla iç içe olan geometri, çoğunlukla geometrik şekillerin açıları, uzunlukları, alanları, yüzeyleri ve hacimleri şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Geometri öğrenme alanı bu kavramların ediniminin yanında bilişsel beceriler de içermektedir. Bu becerilerden birisi de bir cisim, şekil veya görüntüyü zihinde canlandırabilme, ilgili cisim, şekil ya da görüntünün farklı bir bakış açısından nasıl görüldüğünü zihinde sabit veya hareketli olarak belirleyebilme şeklinde ifade edilen uzamsal düşünme becerisidir (Battista, 1990; Clements, 1998; McGee, 1979; Turgut, 2015; Uttal vd., 2013). Uzamsal düşünme kavramı pek çok çalışmada alt kavramları ya da farklı alternatifleri ile birlikte yer almaktadır. Nitekim uzamsal düşünme kavramı yerine bazı çalışmalarda uzamsal yetenek kavramı da kullanılabilir (Olkun & Altun, 2003). Ayrıca pek çok araştırmacıya göre, uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelim ve uzamsal algı gibi çeşitli alt bileşenleri bulunmaktadır (Casey vd., 2008; Lubinski, 2010; Mix & Cheng, 2012; Newcombe & Huttenlocher, 2000; Uttal vd., 2013). Genel manada uzamsal yetenek, küçük çocukların görsel bir görüntüyü zihinsel olarak oluşturma, dönüştürme ve döndürme kapasitesini gösterdikleri bir zekâ biçimi olarak belirtilmektedir (Geary, 2022). Sergilenen bu kapasite, gerçek ve hayali nesnelere arasındaki uzamsal ilişkileri hem anlamaya hem de hatırlamaya yardımcı olmaktadır (Gifford vd., 2022).

Uzamsal düşünmenin bir alt bileşeni olan uzamsal görselleştirme kavramı ise bir parça veya çoklu parçalardan oluşan iki ya da üç boyutlu nesnelere ait görüntülerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesine bağlı olarak değişen yeni görüntü ve durumları zihinde canlandırılabilme yeteneği şeklinde tanımlanmaktadır (Burnet & Lane, 1980). Bir başka ifade ile verilen iki boyutlu nesnenin üç boyutlu konfigürasyonunu tahmin etme veya bir üçgen prizma yatay olarak dilimlendiğinde ortaya çıkan kesiti hayal etme gibi uzamsal bilgilerin manipülasyonunu içeren bir düşünme yapısıdır (Patahuddin vd., 2022; Sarama & Clements, 2009). Uzamsal yetenek, uzamsal düşünme ve uzamsal görselleştirmenin açıklamaları birlikte değerlendirildiğinde bu becerilerin sahip olduğu sembolik ve

dilsel yaklaşımlarının matematik başarısı ile doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir (Casey vd., 2015; Cheng & Mix, 2014; Sarama & Clements, 2009; Verdine vd., 2014; Zhang vd., 2014). Örneğin geometri problemi ile karşılaşan bir öğrenci sıklıkla uzamsal düşünme ve uzamsal görselleştirme becerilerinden faydalanmakta ve problemin çözüm süreçlerinde bu becerilere fazlasıyla ihtiyaç duymaktadır (Battista, 1990; Kösa, 2011; Sorby, 1999; Van Garderen, 2006). Bu becerileri içeren süreçlerin matematik ve geometri başarısı ile ilişkisinden yola çıkarak bu süreçlerin ulusal ve uluslararası sınavlarda da başarıyı önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Nitekim uluslararası değerlendirme kuruluşlarının yayınladığı güncel araştırma bulguları öğrencilerin matematik performanslarının arzu edilen düzeyde olmadığını göstermektedir. Örneğin üçer yıllık döngüler halinde 15 yaş grubundaki öğrencilerin belirli alanlarda kazandıkları bilgi ve becerileri değerlendiren ve kısa adı PISA (Programme for International Student Assessment) olan araştırmanın 2018 yılı uygulamasında, Türk öğrencilerinin matematik performans sıralaması 37 Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) üye ülkesi arasında 33. iken katılımcı 79 ülke arasında 42. sırada yer alabilmiştir (MEB, 2018). PISA 2015 yılı uygulamasında ise Türk öğrencileri matematik okuryazarlığına göre, 72 katılımcı ülke arasında 50. sırada bulunmaktaydı (MEB, 2015). PISA değerlendirme araştırmasında, uzay ve şekil içerik alanı dört matematiksel içerik alanlarından birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla “uzay ve şekil konusu; perspektif çizimleri, harita çizimleri ve diğer şekillerin çizilmesi ve dönüştürülmesi, üç boyutlu görünümünün belirlenmesi gibi eylemleri” içeren sorular öğrencilere yöneltilmektedir (MEB, 2018, s. 60). Benzer şekilde, kısa adı TIMSS olan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması’na (Trends in International Mathematics and Science Study) ait bulgular da Türk öğrencilerinin matematik performanslarının istenilen düzeyde olmadığına işaret etmektedir. TIMSS 2019 yılı matematik başarı sıralamasında sekizinci sınıf düzeyindeki Türk öğrencileri 39 katılımcı ülke arasında 20. sırada yer alabilmiştir. TIMSS 2019 değerlendirme sınavında, geometrinin ayrılmaz bir parçası olan uzaysal algı ile üç boyutlu cisimlerin özellikleri yer almaktadır (MEB, 2020; Mullis & Martin, 2017; Mullis vd., 2013).

Gerek sınavlarda gerekse günlük hayatta araştırma yapabilmek, sorgulama becerisine sahip olma, eleştirel düşünebilme ve problem çözme sürecinde akılcı çözümler üretebilme önemli ve ihtiyaç duyulan becerilerdir. Ancak bu becerilerin karşılanması okullarda öğrencilere yalnızca bilgi aktarılması ile yeterince mümkün olmamaktadır. Bu ve benzeri nedenlerle güncellenen öğretim programlarında araştırma, eleştirel düşünme, sorgulama, alternatif çözümler geliştirebilme ve uzamsal düşünebilme gibi birtakım becerilerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu becerilerin kazanım sürecinde bilişsel becerilerin yanında geometrik şekillerin imgelenmesi ile üç boyutlu düşünebilme yeterliliğinin önemli olduğu söylenilebilir. İmgelenmesi zor olan geometrik durum ve ilişkilerin görsel hale getirilebilmesi, öğrencileri matematiğin soyut ve karmaşık yapısından uzaklaştırarak anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini sağlamaktadır. Ancak yapılan birçok araştırmanın temel amacı belli bir yapılandırma çerçevesinde matematik başarısını artırma eğilimi içermektedir (Branoff vd., 2022; Fowler vd., 2021; MEB, 2015, 2018; Mullis & Martin, 2017; Mullis vd., 2013; NCTM, 2014). Oysa öğrencilerin başarıya ulaşmaları için sunulan öğrenme-öğretme ortamlarının uzamsal yetenek ve uzamsal yetenek alt süreçlerini ne sıklıkla temsil ettiği tam olarak vurgulanmamaktadır. Bu sebeplerle çalışmanın kuramsal arka planı uzamsal yetenek, uzamsal görselleştirme ve uzamsal düşünme terimleri üzerine yayımlanmış çalışmaların genel eğilimlerini belirleyerek benzer yönde yapılacak çalışmalara fikir vermenin yanı sıra önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme veya uzamsal yetenek içeriğine sahip olan bilimsel çalışmalar bütüncül yaklaşımla ve çok yönlü olarak ele alınmıştır. Bu kavramların seçiminde özellikle ilgili literatürde yaygın olarak kabul görmüş tanımlardan hareket edilmiştir. Nitekim birtakım çalışmalarda uzamsal düşünme yerine uzamsal yetenek kavramı kullanılırken uzamsal düşünmenin alt bileşeni olarak uzamsal görselleştirme kavramı daha fazla ön plana çıkmaktadır (Olkun & Altun, 2003).

Bibliyometrik analiz çalışmalarında yazar, konu, konu başlıkları, atıf bilgileri, kaynakların etkisi, anahtar kelimeler, kurum ve ülke bilgileri, bilimsel kalite gibi veriler istatistiki açıdan incelenerek, belirli bir disipline ait genel bir çerçeve oluşturulur. Bibliyometrik araştırmalar ilgili konuda niceliksel analizler yardımıyla bilimsel bir değerlendirme çerçevesi sunar (Bouyssou & Marchant, 2011). Aynı zamanda bu çalışmalar, seçilen bir konunun bilimsel kalitesi veya etkinliği/etkililiği gibi nitel boyutlarının nicel olarak değerlendirilmesine dayanmaktadır. Nitekim gerek ulusal gerekse uluslararası alanda bilimsel dergileri, veri tabanlarındaki etkinlik durumunu, kongre ve sempozyum bildirimlerini, konu alanlarını ve lisansüstü tezlerini bibliyometrik araştırma bağlamında inceleyen birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır (Al, 2008; Alexandre-Benaven vd., 2017; Bordons & Barrigón, 1992; Budd, 1988; Dehdarad, 2015; Fejes, & Nylander, 2014; Heradio vd., 2016; Jan, 2017; Kumar, 2013; Liu vd., 2011; Shen & Ho, 2020; Sönmez, 2020; Şeref & Karagöz, 2019; Tupe & Khaparde, 2016; Wright & Pullen, 2007; Zawacki-Richter vd., 2010). Bu çalışmaların ortak özelliği ise incelenen konu ya da alana yönelik genel bir bilimsel çerçeve sunmasıdır. Bu bakımdan bilimsel bir konuyu genel bir bakış açısı ile değerlendirmek isteyen tüm araştırmacıların izleyeceği yöntemin bibliyometrik analiz yöntemi olduğu söylenebilir. Bibliyometri çalışmalarında ele alınan konunun tüm literatür dahilinde veya belirli bir veri tabanı kapsamında incelenmesi söz konusu olabilir. Web of Science (WoS), Clarivate Analytics bünyesinde yer alan bir veri tabanıdır. WoS Core Collection, WoS veri tabanının üç önemli arama dizini olan Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index Expanded (SCIE) ve Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) bileşenlerini içermektedir (Grzybowska & Awasthi, 2020). Bu dizinler akademik çalışmalara kuramsal arka plan sağlayan literatürü incelemek için kullanılabildiği gibi yapılan atıfları izleme yolu ile konudaki kaynakları gözden geçirmeye imkân tanımaktadır (Al & Soydal, 2014).

Bilimsel bir konunun, genel durumunu anlayabilmek veya gelişimini görebilmek ve böylelikle değerlendirebilmek için önemli veri tabanlarındaki yayınların takibi önem arz eder. Bu sayede edinilen bulgular hem o bilim dalının zaman içerisinde sergilediği değişimi, gelişimi ve baskın eğilimleri ortaya koyar hem de eğer var ise mevcut sorunları tespit ederek çözüm odaklı bir tartışma imkânı sunar. Bulguların önemli kabul edilen veri tabanlarından elde edilmesi sonuçların nesnellliğini sağlamakta ve araştırmacılara yol göstererek alandaki gelişmelerin takibini mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın çıkış noktası uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında 1980 yılından günümüze yayımlanan çalışmaları bibliyometrik açıdan incelemek ve alandaki eğilimlerin neler olduğunu belirlemektir. Alanyazın incelendiğinde, uzamsal yetenek ve alt kavramlarına yönelik bir dizi çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Bishop, 1978, 1983; Demirkaya & Masal, 2017; Karaaslan, 2013; Olkun & Altun, 2003; Özyaprak, 2012; Van Garderen, 2006; Yıldız & Tüzün, 2013). Ancak bu çalışmalar öğrencilerin bilişsel özelliklerine odaklandığından uzamsal yetenek ve alt terimlerine yönelik akademik alanın araştırma profiline ilişkin detaylı ve kapsamlı bir tablo sunmamaktadır. Bu nedenlerle, belirlenen konuların WoS veri tabanındaki etkililiğini bibliyometrik indikatörler bağlamında ele alan bu araştırma, alanın uluslararası görünümünü belirleme hedefi taşımaktadır. Ayrıca bu araştırmanın alan uzmanlarının ilgili alana yönelik farklı ve güncel çalışma konuları belirlemelerine rehberlik edeceği düşünülmektedir. Nitekim WoS veri tabanında dizinlenen uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek içerikli konularına yönelik bilimsel çalışmaların incelenmesi alanın uluslararası etkinliği, değişim eğilimleri ve görünürlüğünün tespiti bakımından bilimsel gereklilik ve öneme sahiptir. Çalışmada, WoS veri tabanında listelenen dergilerdeki uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularındaki makaleler, literatür ağ analizi ile birleştirilmiş bilimsel haritalama teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Bu doğrultuda, 1980 yılından günümüze kadar yayınlanan 3114 bilimsel makale yayın yıllarına, ülkelere, WoS kategorilerine, yazarlara, kurumlara, dergilere, en çok atıf alanlara, ortak yazarlara, ortak anahtar kelimelere, kaynakça eşleşmelerine ve ortak atıflara göre

değerlendirilerek akademik alanının genel olarak WoS veri tabanındaki durumu incelenmiştir. Bu amaçlar kapsamında, oluşturulan alt problemler ise şu şekildedir:

1. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin: i) yıllara, ii) ilk 40 ülkeye, iii) ilk 20 WoS kategorisine, iv) ilk 30 yazara, v) ilk 20 kuruma, vi) ilk 30 dergiye ve vii) eğitim kategorileri içerisinde en çok atıf alanlara göre dağılımları nasıldır?
2. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin: i) yazarlar bağlamında ortak yazara, ii) ülkeler bağlamında ortak yazara, iii) ortak anahtar kelimelere, iv) kurumlar bağlamında kaynakça eşleşmesine, v) alıntılanan çalışmalar bağlamında ortak atıfa, vi) alıntılanan dergiler bağlamında ortak atıfa ve vii) alıntılanan yazarlar bağlamında ortak atıfa göre dağılımları nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmanın amacı, 1980 yılından günümüze (07.07.2022) uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin kapsamlı bibliyometrik analizini yapmaktır. Çalışmada, araştırma sonuçlarını değerlendirmenin ve mevcut bilimsel çıktının kapsamlı bir görünümünü elde etmenin yöntemi olarak kabul edilen bibliyometrik analiz kullanılmıştır (Du vd., 2015; Wang, vd., 2017). Bu analiz yöntemi bilimsel çalışmalarda nicel verilerin kullanımını, nicelleştirilmesini ve çeşitli veri tabanlarının nicel göstergelerini içermektedir (Grabowska & Saniuk, 2022). Geleneksel literatür taramalarının sınırları genellikle araştırmacıların kendi bilgi, deneyim ve görüşlerine dayalı olarak belirlenir (Andres, 2009; Wang vd., 2017). Buna karşılık, bu çalışmada yazılı belgelerdeki bilgi yapısının ve araştırma alanlarının gelişimini belirlemeye yardımcı olan bibliyometrik analiz tercih edilmiştir (Pritchard, 1969). Dolayısıyla bibliyometri tipik literatür incelemelerinden daha objektif ve kapsamlı sonuçlar sağlayabilir (Ramos-Rodriguez & Ruiz-Navarro, 2004). Analiz tekniği olarak sistematik literatür ağ analizi ile birleştirilmiş bilimsel haritalama tekniği kullanılmıştır (Donthu vd., 2021). Bu yaklaşım, belirli bir alanda bilgi gelişimini etkileyen kritik eğilimleri ve sorunları betimsel incelemelerden daha bilimsel ve nesnel olarak tanımlar ayrıca araştırma girdisinin sınıflandırılmasında ve makalelerin seçiminde öznel kriterlere odaklanır (Grabowska & Saniuk, 2022). Bir başka ifade ile çalışmalar arasındaki bağlantıları inceler (Baker vd., 2021). Bilimsel haritalama teknikleri, alıntı analizi, ortak alıntı analizi, bibliyografik bağlantı, ortak kelime analizi ve ortak yazarlık analizi gibi bileşenleri içermektedir. Bu tür teknikler, ağ analizi ile birleştirildiğinde araştırma alanının entelektüel yapısını sunmada etkilidir (Baker vd., 2020; Donthu vd., 2021). Bu yönüyle çalışma alanı kapsamındaki konuların ele alındığı, değerlendirilmesinin ve sınıflamasının yapıldığı ayrıca veriler ışığında gerçekçi analizlerle durum tespitinde bulunduğu ve akademik çalışmaların detaylarının anlaşılmasına gayret gösterildiği analiz türü olarak nitelendirilmektedir (Borgman & Furner, 2002; Öztürk & Gürler, 2021). Bu bağlamda, öncelikle belirlenen amaçlara uygun olarak performans analizi (makalelerin yıllara, ülkelere, yazarlara, kurumlara, dergilere ve eğitim kategorilerine) sonrasında bilimsel alan haritalama (ortak yazar, ortak kelime, kaynakça eşleşmesi ve ortak atıf) analizleri ve bu analizler sonucunda oluşan ilişki ağlarına ilişkin görsellerin yer aldığı bibliyometrik süreç izlenmiştir.

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırma konusu makalelerin taranmasında Clarivate Analytics içerisinde bir veri tabanı olan WoS Core Collection kullanılarak yapıldı. WoS veritabanı, dünya çapında yayım yapan 21.000'den fazla uluslararası erişime sahip yüksek kaliteli ve hakemli dergiyi, uluslararası konferanslar dahil 205.000'den

fazla konferans bildirisini ve 205'den fazla disiplini bünyesinde barındıran dünyanın önde gelen analitik bilgi platformudur. Dünyanın en kapsamlı akademik bilgi kaynağı olan bu veri tabanı, Web of Science™ Core Collection aracılığıyla tek bir arabirimden aynı anda birden fazla veri tabanında arama yapmaya olanak tanımaktadır. Ayrıca birçok disipline bibliyometrik göstergeler toplamaktadır (Grzybowska & Awasthi, 2020). Bu veri tabanının en önemli avantajı şeffaf, erişilebilir, düzenli ve tutarlı olmasıdır (Zhao & Strotmann, 2015). Çalışmada, Donthu vd., (2021) tarafından tasarlanmış olan bibliyometrik analiz prosedürü ve uygulama yönergesi benimsenmiştir (Şekil 1). WoS™ Core Collection yayın sayıları aşağıdaki veri tabanlarından türetilmiştir. The Science Citation Index-Expanded (SCIE)-1900-günümüze, Social Science Citation Index (SSCI)-1900-günümüze, Conference Proceeding Citation Index-Science (CPCI-S)-2015-günümüze, Conference Proceedings Citation Index-Social Science Humanities (CPCI-SSH)-2015-günümüze, Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)-1985-günümüze, Index Chemicus (IC)-1993-günümüze şeklindedir (Yuan vd., 2021).

Şekil 1. Bibliyometrik Analiz Prosedürü ve Uygulama Yönergesi (Donthu vd., 2021, s. 295)

Adım 1: Bibliyometrik analizinin amacı ve kapsamını tanımlama:
Çalışmanın amacı ve kapsamı nelerdir?
Çalışmanın kapsamı, bibliyometrik analiz kullanımını garanti edecek kadar geniş mi?

Adım 2: Bibliyometrik analiz için teknikleri seçimi:
Çalışmanın amaçlarını ve kapsamını karşılamak için hangi bibliyometrik analiz teknikleri seçilmelidir?

Adım 3: Bibliyometrik analiz için verilerin toplanması:
Arama terimleri çalışmanın kapsamını örnekliyor mu?
Veri tabanının kapsamı çalışma için yeterli mi?
Veriler, kopyalar ve hatasız girişler açısından güvenilir mi?
Nihai veri seti, çalışma için seçilen bibliyometrik analiz tekniklerinin gereksinimlerini karşılıyor mu?

Adım 4. Bibliyometrik analizin uygulanması ve çalışma sonuçlarının raporlanması:
Bibliyometrik özet okuyucular tarafından kolayca anlaşılabilir mi?
Çalışma, sunulan bibliyometrik özet ile uyumlu mu?
Çalışma, bibliyometrik özeti özelliklerini ve sonuçlarını açıklıyor mu?
Çalışma, yayın için hedeflenen sonuçla uyumlu mu?

2.3. Verilerin Analiz Süreci

Çalışmada, WoS™ Core Collection veri tabanında bulunan makaleler (verilerin yeniden alınmasındaki son güncel tarih: 07.07.2022) veri analizi için kullanılmıştır. Veri taramasında kullanılan anahtar kelimeler ilgili alanyazın incelenmesi sonucunda, "uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme, uzamsal yetenek, uzamsal düşünme becerisi ve uzamsal görselleştirme becerisi" şeklinde belirlenmiş ve amaç doğrultusunda çok sayıda makaleye ulaşma gayretiyle hareket edilmiştir. Tarama modülüne yazılan kodlama ise şu şekildedir: Documents Topic = ("spatial thinking" OR "spatial ability" OR "spatial visualization" OR "spatial think* skill*" OR "spatial visualization skill*") şeklindedir. Taramaya ESCI, SCI-EXPANDED, SSCI, CPCI-SSH, CPCI-S, A&HCI, BKCI-SSH, BKCI-S indeksleri, tüm yıllar (1980-2022), tüm doküman türleri, tüm yayıncılar, kurumlar, yazarlar, yayımlanan dillerin tamamı ve tüm WoS™ Core Collection kategorileri dahil edilmiştir. İlk tarama bulgularına göre, veri tabanında 4941 adet çalışmaya

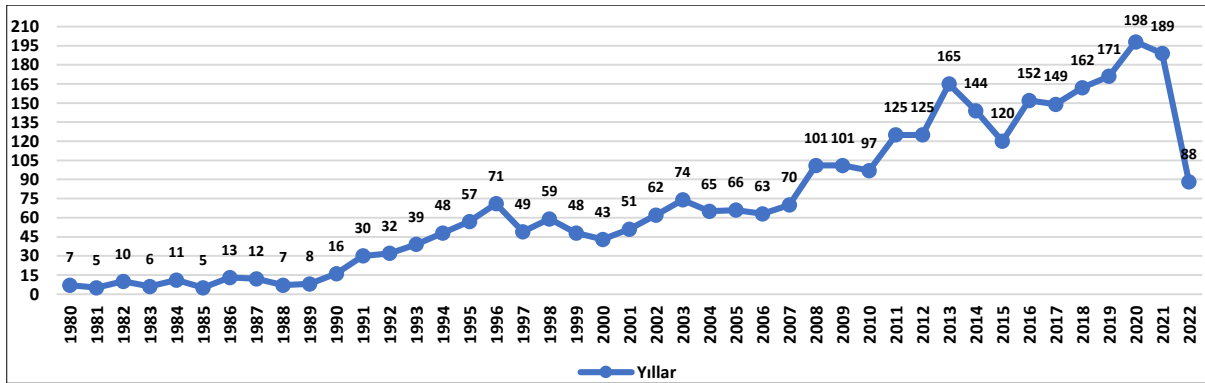
rastlanılmıştır. Ulaşılan çalışmaların 3632'si (%73.50) makale, 741'i (%14.99) bildiri, 176'sı (%3.56) inceleme makalesi, 136'sı (%2.75) özet, 107'si (%2.16) kitap bölümü, 63'ü (%1.27) erken görünüm, 35'i (%0.70) editör materyalleri, 17'si (%0.34) kitap inceleme, 15'i (%0.30) notlar, 7'si (%0.14) düzeltmeler, 7'si (%0.14) editöre mektuplar, 3'ü (%0.06) kitaplar, 2'si (%0.04) veri sayfaları ve 1'i (%0.02) yeni maddeler şeklindedir. İkinci taramada WoS™ Core Collection doküman türleri içerisinde makaleler, tüm kategoriler, indeksler içerisinde SSCI, SSCI-Expanded, A&HCI ile tüm yıllar ve diller dahil edilerek tarama yapılmış, 3114 makalenin tam kaydı, alıntı referansları ve diğer referanslar, yazılım dosya formatında çıkartılarak Plain Text File biçiminde kaydedilmiştir. Tarama modülüne yazılan kodlama şu şekildedir: Document Topic = ("spatial thinking" OR "spatial ability" OR "spatial visualization" OR "spatial think* skill*" OR "spatial visualization skill*") Refined by: [excluding] (Document Types: letters or meeting abstracts or early access or book reviews or editorial materials or book chapters or review articles or proceedings papers or notes or corrections or books or new items). Refined by [including] (Indexes: SCI-Expanded, SSCI, A&HCI" biographical item). Refined by [including] (WoS Categories: All Categories, Years: All years, Language: All languages). 3114 makalenin %97.49'sı (3035) İngilizce, %1.02'si (32) Almanca, %0.41'i (13) Rusça, %0.41'i (13) İspanyolca, %0.18'i (6) Portekizce, %0.12'si (4) Türkçe, %0.09'u (3) Fransızca, %0.06'sı (2) Çekçe, %0.06'sı (2) Polonyaca, %0.03'ü (1) Hırvatça, %0.03'ü (1) Danca, %0.03'ü (1) Estonca ve %0.03'ü (1) İtalyanca dillerinde yazılmıştır. Nihai tarama sonucunda ulaşılan veriler ağ analizleri için VOSviewer programına aktarılmıştır. Verilerin görselleştirilmesinde ve analiz birimlerinin belirlenmesinde VOSviewer programı kullanılmıştır (Van Eck & Waltman, 2010). Bu program yardımıyla oluşturulan görselleştirmeler bağlantılı yayınların birlikteliğini, kümelenmelerini, ülke girdisini, yazar iş birliğini ve birbiriyle ilişkili araştırma konularının kümelenmesini WoS verileri üzerinde gerçekleştirmektedir (Yuan vd., 2021). Bu çalışmada, yazarlar, kuruluşlar ve ülkeler arasındaki uluslararası iş birliğinin ve anahtar kelimeler aracılığıyla araştırma eğilimlerinin tespitinde VOSviewer 1.6.18 paket programı kullanılmıştır (Van Eck & Waltman, 2022). Program analizindeki öğeler etiket ve daire biçimindedir ve dairenin boyutu öğenin ağırlığını belirtmektedir. Ağ görselleştirmesindeki renkler program tarafından hesaplanmakta ve benzer öğelerin kümelerini temsil etmektedir. Öğeler arasındaki mesafe makalelerin gücünü göstermektedir (Yuan vd., 2021).

2.4. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

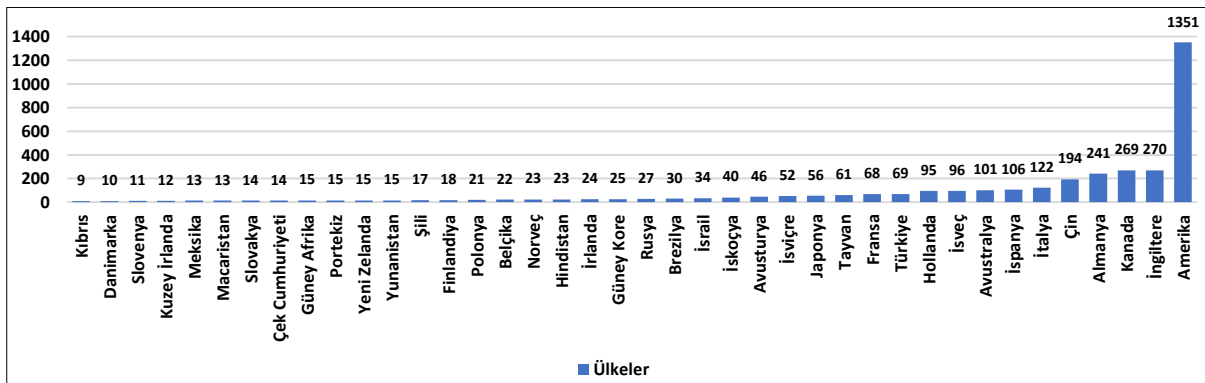
Araştırmanın geçerliliğini sağlamak için verilerin nasıl elde edildiği ve elde edilme süreci ile veri setinin hangi tarihte toplandığı ayrıntılarıyla açıklanmıştır. Bunların yanı sıra verilerin analiz sürecinde izlenen adımlar ile kullanılan yöntemin seçim gerekçelerine yer verilmiştir. Araştırmanın güvenirliliğini sağlamak için edinilen bulgular yorum katılmadan sunulmuş, veriler arasındaki tutarlılığa dikkat edilmiş ve sonuç bölümünde uygun bir şekilde tartışılmıştır. Çalışma insan üzerinden gerçekleştirilmediğinden, yöntemi ve kapsamı gereği etik kurul izni gerektirmemektedir.

3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacı doğrultusunda öncelikle uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin yıllara, ilk 40 ülkeye, ilk 20 WoS kategorisine, ilk 30 yazara, ilk 20 kuruma, ilk 30 dergiye ve eğitimle ilgili WoS kategorileri (Education Educational Research, Psychology Educational, Education Scientific Disciplines, Education Special) içerisinde en çok atıf alan ilk beş makaleye göre dağılımları incelenmiştir. Sonrasında ise ortak yazar (yazarlar, ülkeler), ortak kelime, kaynakça eşleşmesi (yazarlar, dergiler, ülkeler) ile ortak atıf (yazarlar, çalışmalar, dergiler) ağ analizleri incelenmiştir. Uzamsal düşünme, görselleştirme ve yetenek konularında yayımlanmış makalelerin yıllara göre dağılımı aşağıda sunulmuştur (Grafik 1).

Grafik 1. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

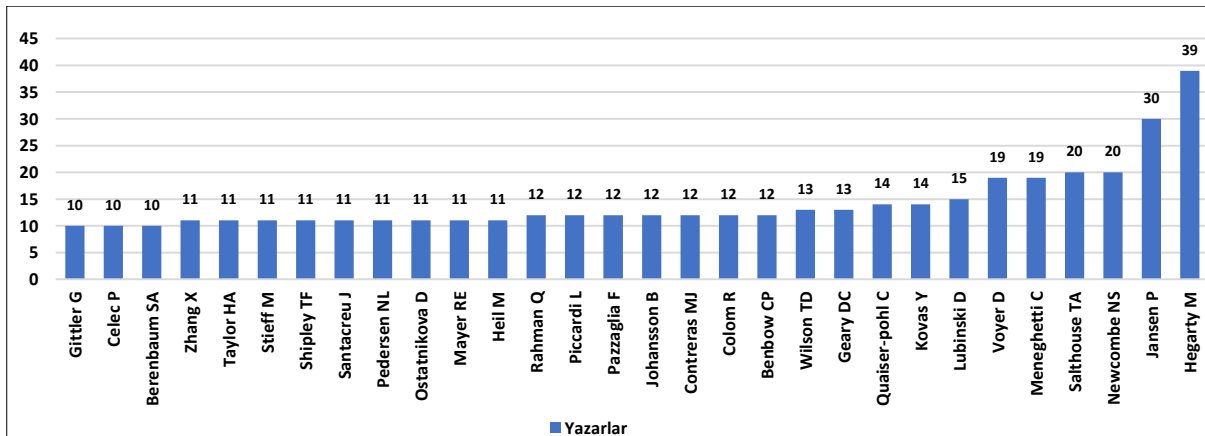
Grafik 1 incelendiğinde, 1980-2022 yılları arasında uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında en çok makalenin 2020 (198) yılında en az makalenin 1981 (5) ile 1985 (5) yıllarında yapıldığı görülmektedir. 1980 ile 1989 yılları arasında birbirine yakın sayıda makale yayımlanmışken 1990 ile 1996 yılları arasında makale sayısında artan bir trend yakalanmıştır. 1996 ile 2007 yılları arasında dalgalı bir seyir izleyen makale sayısı 2010 yılından itibaren artan bir ivme yakalamıştır. 2015 yılında yayımlanan makale sayısında az sayıda bir düşüş olsa da 2015 yılından 2020 yılına kadar yayımlanan makale sayısı sürekli artış göstermiştir. 2022 yılında yayımlanmış makale sayısı 7 Temmuz 2022 yılına kadar yayımlanan makale sayılarından oluşmaktadır. Bu bakımdan bu yıldaki araştırma sayısı yaklaşık ilk altı aylık süreci kapsamaktadır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk 40 ülkeye göre dağılımını içeren grafik aşağıda sunulmuştur (Grafik 2).

Grafik 2. Makalelerin İlk 40 Ülkeye Göre Dağılımı

Grafik 2'ye göre, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında en çok araştırmanın yapıldığı ülke açık ara olarak Amerika Birleşik Devletleri (1351) olmuştur. Bunu sırasıyla İngiltere (270), Kanada (269), Almanya (241), Çin (194), İtalya (122), İspanya (106), Avustralya (101), İsveç (96), Hollanda (95), Türkiye (69), Fransa (68), Tayvan (61), Japonya (56), İsviçre (52), Avusturya (46), İskoçya (40), İsrail (34), Brezilya (30), Rusya (27), Güney Kore (25), İrlanda (24), Hindistan (23), Norveç (23), Belçika (22), Polonya (21), Finlandiya (18), Şili (17), Yunanistan (15), Yeni Zelanda (15), Portekiz (15), Güney Afrika (15), Çek Cumhuriyeti (14), Slovakya (14), Macaristan (13), Meksika (13), Kuzey İrlanda (12), Slovenya (11), Danimarka (10) ve Kıbrıs (9) takip etmektedir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk 20 WoS kategorisine göre dağılımını içeren ağaç haritası aşağıda sunulmuştur (Şekil 2).

Şekil 2. Makalelerin İlk 20 WoS Kategorisine Göre Ağaç Haritası

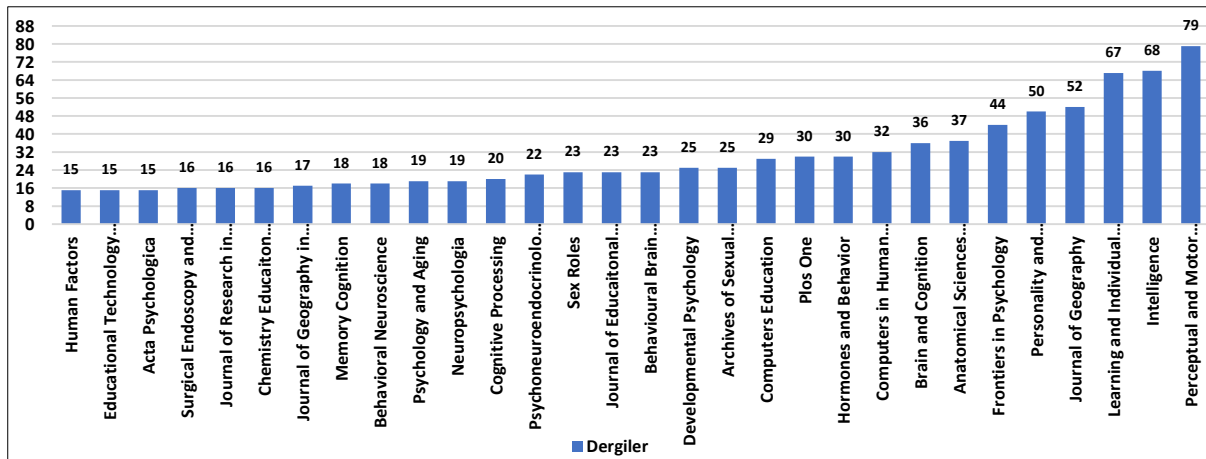
Şekil 2 incelendiğinde, belirlenen konularda yayımlanmış makalelerin WoS kategorisine göre dağılımında ilk sırada Psychology Experimental (487) kategorisi yer almaktadır. Bunu sırasıyla Psychology Multidisciplinary (353), Education Educational Research (349), Neurosciences (346), Psychology Educational (233), Behavioral Sciences (220), Psychology Developmental (194), Psychology (192), Education Scientific Disciplines (151), Geography (130), Psychology Social (110), Psychiatry (109), Clinical Neurology (108), Psychology Clinical (76), Endocrinology Metabolism (73), Multidisciplinary Sciences (72), Psychology Applied (69), Computer Science Interdisciplinary Applications (68), Ergonomics (67) ve Psychology Biological (61) izlemektedir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında en çok makalesi yayımlanmış ilk 30 yazar dağılımını içeren grafik aşağıda sunulmuştur (Grafik 3).

Grafik 3. En Çok Makalesi Yayımlanmış İlk 30 Yazar Dağılımı

Grafik 3 incelendiğinde, belirlenen konularda en fazla makalesi olan yazar Hegarty, M. (39) olmuştur. Bu yazarı sırasıyla Jansen, P. (30), Newcombe, N. S. (20), Salthouse, T. A. (20), Meneghetti, C. (19), Voyer, D. (19), Lubinski, D. (15), Kovas, Y. (14), Quaiser-pohl, C. (14), Geary, D. C. (13), Wilson, T. D. (13), Benbow, C. P. (12), Colom, R. (12), Contreras M. J. (12), Johansson, B. (12), Pazzaglia, F. (12), Piccardi, L. (12), Rahman, Q. (12), Heil, M. (11), Mayer, E. E. (11), Ostadnikova, D. (11), Pedersen, N. L. (11), Santacreu, J. (11), Shipley, T. F. (11), Stieff, M. (11), Taylor, H. A. (11), Zhang, X. (11), Berenbaum, S. A. (10), Celec, P. (10) ve Gittler, G. (10) takip etmektedir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk 20 kuruma göre dağılımını içeren ağaç haritası aşağıda sunulmuştur (Şekil 3).

Şekil 3. Makalelerin İlk 20 Kuruma Göre Dağılımı

Şekil 3'e göre, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında en fazla makalenin yapıldığı ilk 20 kurum sırasıyla University of California System (152), Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Pcshe (110), University of London (83), University System of Georgia (72), University of California Santa Barbara (64), Western University of Western Ontario (62), State University System of Florida (56), Pennsylvania State University (51), Pennsylvania State University Park (47), University of Toronto (47), University of Padua (42), Harvard University (40), University College London (40), Karolinska Institute (39), Temple University (38), Georgia Institute of Technology (36), Texas A&M University System (34), Texas A&M University College Station (33), Udice French Research Universities (33) ve United States Department of Defense (33) şeklindedir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk 30 dergiye göre dağılımını içeren grafik aşağıda sunulmuştur (Grafik 4).

Grafik 4. Makalelerin İlk 30 Dergiye Göre Dağılımı

Grafik 4'e göre, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin dergi dağılımında ilk sırada Perceptual and Motor Skills (79) bulunmaktadır. Bu dergiyi sırasıyla, Intelligence (68), Learning and Individual Differences (67), Journal of Geography (52), Personality and Individual Differences (50), Frontiers in Psychology (44), Anatomical Sciences Education (37), Brain and Cognition (36), Computers in Human Behavior (32), Hormones and Behavior (30), Plos One (30), Computers Education (29), Archives of Sexual Behavior (25), Developmental Psychology (25), Behavioural Brain Research (23), Journal of Educational Psychology (23), Sex Roles

(23), Psychoneuroendocrinology (22), Cognitive Processing (20), Neuropsychologia (19), Psychology and Aging (19), Behavioral Neuroscience (18), Memory Cognitive (18), Journal of Geography in Higher Education (17), Chemistry Education Research and Practice (16), Journal of Research in Science Teaching (16), Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques (16), Acta Psychologica (15), Educational Technology Society (15) ve Human Factors (15) takip etmektedir. Eğitimle ilgili dört kategori içerisinde en çok atıf alan ilk beş makaleye ait ilk yazar, atıf sayıları ve atıf ortalamaları ile bilgiler aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 1).

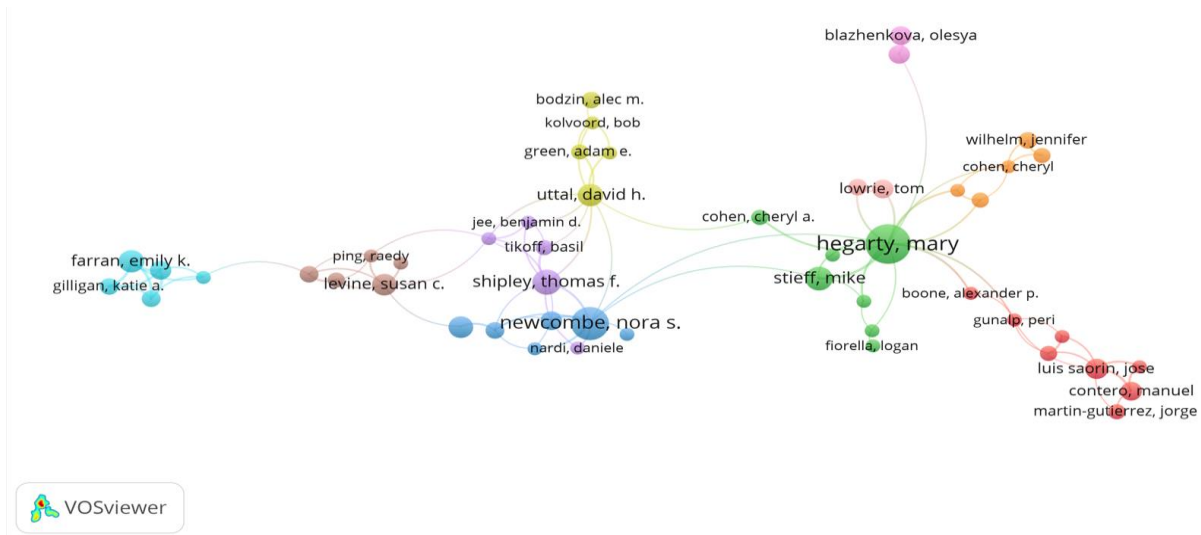
Tablo 1. WoS Eğitim Kategorileri İçerisinden En Çok Atıf Alan İlk Beş Makaleye Göre Dağılım

| WoS Kategorileri | Yayınlar | İlk Yazar | Atıf Sayısı | Atıf Sayısı/Yıl |
|------------------|---|------------------|-------------|-----------------|
| Education | Multimedia learning: Are we asking the right questions? | Mayer, R. E. | 636 | 25,44 |
| | Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom | Wu, H. K. | 324 | 15,42 |
| | How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach | Lee, E. A. L. | 213 | 17,75 |
| | Sex-differences in variability in intellectual abilities- a new look at an old controversy | Feingold, A. | 205 | 6,83 |
| | Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability | Huk, T. | 171 | 10,86 |
| Education | Emergence and characterization of sex-differences in spatial ability-a meta-analysis | Linn, M. C. | 1828 | 49,40 |
| | Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance | Wai, J. | 801 | 61,61 |
| | For whom is a picture worth 1000 words- extensions of a dual-coding theory of multimedia learning | Mayer, R. E. | 515 | 19,67 |
| | Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving | Hegarty, M. | 316 | 13,73 |
| | Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study | Shea, D. L. | 265 | 12,61 |
| Education | Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research | Cheng, K. H. | 307 | 34,11 |
| | Acquisition and maintenance of medical expertise: A perspective from the expert-performance approach with deliberate practice | Ericsson, K. A. | 238 | 34,00 |
| | The relative effectiveness of computer-based and traditional resources for education in anatomy | Khot, Z. | 120 | 13,33 |
| | Virtual reality and brain anatomy: A randomised trial of e-learning instructional designs | Levinson, A. J. | 114 | 7,60 |
| | A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction | Harle, M. | 107 | 9,72 |
| Education | Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem with solving of students with varying abilities | van Garderen, D. | 115 | 7,18 |
| | Gender differences in mathematics and the sciences: Can attributional retraining improve the performance of gifted females? | Heller, K. A. | 56 | 2,15 |
| | Identifying academically gifted English-language learners using nonverbal tests- A comparison of the Raven, NNAT, and CogAT | Lohman, D. F. | 55 | 3,92 |
| | Social cognition dysfunction in adolescents with 22q11.2 deletion syndrome (velo-cardio-facial syndrome): Relationship with executive functioning and social competence/functioning | Campbell, L. E. | 40 | 5,71 |
| | Comorbid ADHD and DCD: Examining cognitive functions using the WISC-IV | Loh, P. R. | 35 | 3,18 |

Tablo 1 incelendiğinde, eğitimle ilgili dört kategori içerisinde en çok atıf alan ilk beş makaleye ait ilk yazar, atıf sayıları ve atıf ortalamaları görülmektedir. Education Educational Research kategorisi

içerisinden en çok atıf alan makale 1997 yılında Mayer, R. E. tarafından yazılmış “multimedia learning: are we asking the right questions?” isimli makale olmuştur. Yayımlandığı tarihten günümüze 636 atıf ve 25.44 atıf ortalaması yakalamıştır. Psychology Educational kategorisi içerisinden Linn, M. C. ve Petersen, A. C. tarafından 1985 yılında yazılmış “emergence and characterization of sex-differences in spatial ability- a meta-analysis” isimli makale ise yayımlandığı tarihten günümüze 1828 atıf ve 49.40 atıf ortalaması yakalamıştır. Education Scientific Disciplines kategorisi içerisinden Cheng, K. H ve Tsai, C. C. tarafından 2013 yılında yazılmış “affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research” isimli makale günümüze kadar 307 atıf ve 34.11 atıf ortalaması yakalamıştır. Education Special kategorisi içerisinden ise van Garderen, D. tarafından 2006 yılında yazılmış “spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem with solving of students with varying abilities” isimli makale günümüze kadar 115 atıf ve 7.18 atıf ortalaması yakalamıştır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin yazarlar bağlamında ortak yazar ilişkisini gösteren ağ yapısı aşağıda sunulmuştur (Şekil 4).

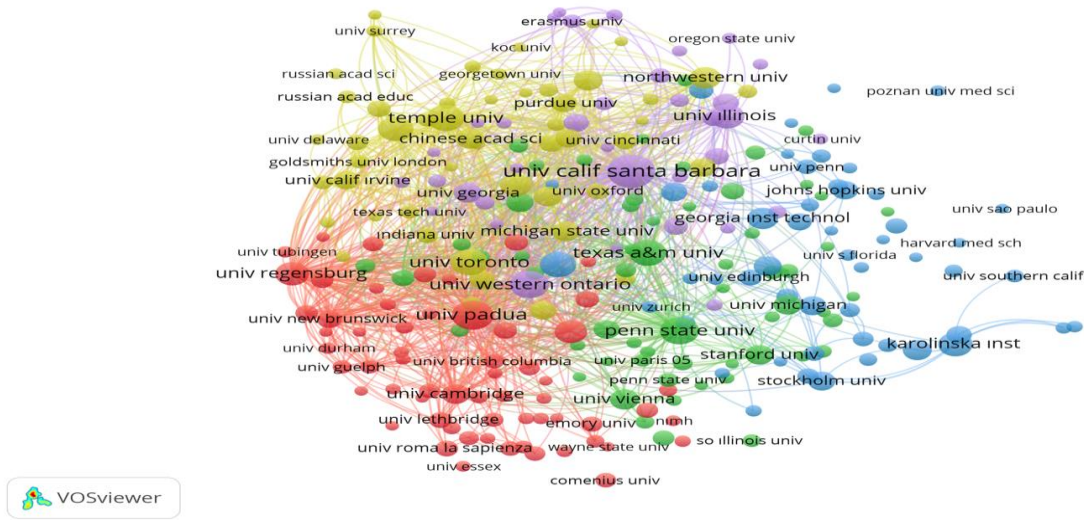
Şekil 4. Makalelerin Yazarlar Bağlamında Ortak Yazar Ağ Analizi



Şekil 4’de uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin yazarlar bağlamında ortak yazar ağ analizini belirlemek için bir yazarın asgari çalışma sayısı üç, bir yazarın asgari atıf sayısı üç olarak seçilmiştir. Bu bağlamda, analizi yapılan veri setindeki çalışmalarda ismi geçen toplam yazar sayısı 8803 ve eşiği karşılayan yazar sayısı 425 olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda en geniş bağlantılı yazar grubu 50 öğeden ve 10 kümeden [bağlantı sayısı: 91, toplam bağlantı gücü: 200] oluşmaktadır Buna göre, 10 farklı renkli kümenin her birinde 2 ile 8 arasında ortak yazar yer almaktadır. Bu yazarlar içerisinden Hegarty, M. [bağlantı sayısı: 14, toplam bağlantı gücü: 33], Newcombe, N. S. [bağlantı sayısı: 9, toplam bağlantı gücü: 19], Farran, E. K. [bağlantı sayısı: 4, toplam bağlantı gücü: 18] ile Uttal, D. [bağlantı sayısı: 9, toplam bağlantı gücü: 17] daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu yazarların ortak noktası ise psikoloji ve eğitim alanında uzmanlaşmış olmaları ayrıca bilişsel gelişim, uzamsal biliş, matematiksel düşünme ve sembolik gelişim konularında çalışmalarını olmalarıdır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ülkeler bağlamında ortak yazar ilişkisini gösteren ağ yapısı aşağıda sunulmuştur (Şekil 5).

sayısı 6067 ve eşiği karşılayan anahtar kelime sayısı 281 olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda en geniş bağlantılı kelime grubu 281 öge ve 14 kümeden [bağlantı sayısı: 2630, toplam bağlantı gücü: 4425] oluşmaktadır. Buna göre, 14 farklı renkli kümenin her birinde 5 ile 49 arasında ortak kelime yer almaktadır. Bu bağlamda, analizi yapılan veri setinde diğer anahtar kelimelerle birlikte kullanılma sıklıkları üzerinden her bir anahtar kelime için toplam bağlantı gücü en yüksek olan kelime uzamsal yetenek (spatial ability) [bağlantı sayısı: 208, toplam bağlantı gücü: 788] olmuştur. Cinsiyet farklılığı (sex differences) [bağlantı sayısı: 131, toplam bağlantı gücü: 409], zihinsel döndürme (mental rotation) [bağlantı sayısı: 130, toplam bağlantı gücü: 442], bilişsel (cognition) [bağlantı sayısı: 87, toplam bağlantı gücü: 194], uzamsal düşünme (spatial thinking) [bağlantı sayısı: 80, toplam bağlantı gücü: 131], uzamsal görselleştirme (spatial visualization) [bağlantı sayısı: 62, toplam bağlantı gücü: 125] sıklıkla kullanılan diğer ortak kelimeler olarak belirlenmiştir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin kurumlar bağlamında kaynakça eşleşmesini veren ağ yapısı aşağıda sunulmuştur (Şekil 7).

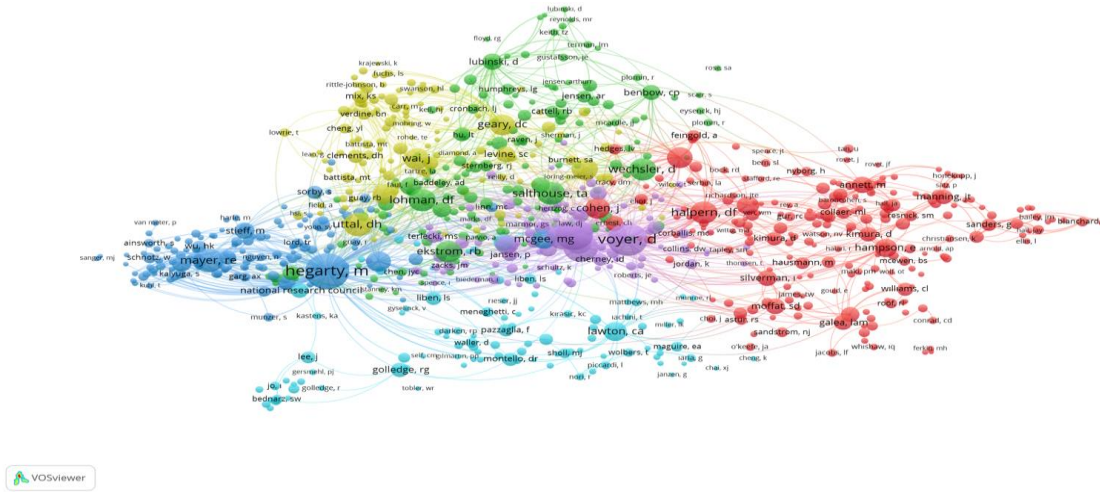
Şekil 7. Makalelerin Kurumlar Bağlamında Kaynakça Eşleşmesi Ağ Analizi



Şekil 7'de uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin kurumlar bağlamında kaynakça eşleşmesinde bir kurumda üretilen en az çalışma sayısı beş ve bir kurumda üretilen çalışmalara yapılan en az atıf sayısı beş olarak tercih yapılmıştır. Bu eşik değerlere göre, 2436 kurumdan 256'sı beş veya daha fazla çalışma ürettiği belirlenmiştir. Belirlenen 256 kurum 5 farklı renkli kümeden [bağlantı sayısı: 31241, toplam bağlantı gücü: 1615127] oluşmaktadır. Buna göre, 10 farklı renkli kümenin her birinde 35 ile 61 arasında kurum yer almaktadır. Bu kurumlar içerisinde özellikle University of California Santa Barbara [bağlantı sayısı: 253, toplam bağlantı gücü: 100269], University of Padua [bağlantı sayısı: 254, toplam bağlantı gücü: 76462], Temple University [bağlantı sayısı: 251, toplam bağlantı gücü: 61427], Universität Regensburg [bağlantı sayısı: 251, toplam bağlantı gücü: 56971], Penn State: The Pennsylvania State University [bağlantı sayısı: 253, toplam bağlantı gücü: 54422], Texas A&M University [bağlantı sayısı: 254, toplam bağlantı gücü: 45589], University of Illinois Chicago [bağlantı sayısı: 254, toplam bağlantı gücü: 43332] ile Karolinska Institutet [bağlantı sayısı: 250, toplam bağlantı gücü: 13637] kurumları bağlantı güçlerinin yoğunluğu bakımından ön plana çıkmaktadır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin alıntılanan çalışmalar bağlamında ortak atıf ağ yapısı aşağıda sunulmuştur (Şekil 8).

Şekil 9'da uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin bir alıntılanan derginin en az alıntı sayısı yirmi olacak şekilde tercih edilmiştir. Bu eşik değere göre, analizin yapıldığı veri setindeki çalışmalardan atıf alan toplam dergi sayısı 28494 ve eşik değeri karşılayan alıntılanan çalışma sayısı 879'dur. Belirlenen 879 alıntılanan dergi 5 farklı renkli kümeden [bağlantı sayısı: 148021, toplam bağlantı gücü: 2404466] oluşmaktadır. Buna göre, 5 farklı renkli kümenin her birinde 50 ile 264 arasında alıntılanan dergi yer almaktadır. Bu dergiler içerisinde Psychological Bulletin [bağlantı sayısı: 849, toplam bağlantı gücü: 105314], Child Development [bağlantı sayısı: 838, toplam bağlantı gücü: 86705], Journal of Educational Psychology [bağlantı sayısı: 804, toplam bağlantı gücü: 82950], Neuropsychologia [bağlantı sayısı: 792, toplam bağlantı gücü: 77347], Intelligence [bağlantı sayısı: 829, toplam bağlantı gücü: 76994], Science [bağlantı sayısı: 868, toplam bağlantı gücü: 66683] ile Brain Cognition [bağlantı sayısı: 816, toplam bağlantı gücü: 59815] dergileri ortak atıf bağlantı gücü konusunda ön plana çıkmaktadır. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin alıntılanan yazarlar bağlamında ortak atıf ağ yapısı aşağıda sunulmuştur (Şekil 10).

Şekil 10. Makalelerin Alıntılanan Yazarlar Bağlamında Ortak Atıf Ağ Analizi



Şekil 10'da uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin bir alıntılanan yazarın en az alıntı sayısı yirmi olacak şekilde tercih edilmiştir. Bu eşik değere göre, analizin yapıldığı veri setindeki çalışmalardan atıf alan toplam yazar sayısı 56571 ve eşik değeri karşılayan alıntılanan çalışma sayısı 843'dür. Belirlenen 843 alıntılanan dergi 6 farklı renkli kümeden [bağlantı sayısı: 110893, toplam bağlantı gücü: 645605] oluşmaktadır. Buna göre, 6 farklı renkli kümenin her birinde 101 ile 213 arasında alıntılanan yazar yer almaktadır. Bu yazarlar içerisinde Hegarty, M. [bağlantı sayısı: 742, toplam bağlantı gücü: 27815], Voyer, D. [bağlantı sayısı: 814, toplam bağlantı gücü: 23244], Linn, M. C. [bağlantı sayısı: 826, toplam bağlantı gücü: 19124], Vandenberg, S. G. [bağlantı sayısı: 803, toplam bağlantı gücü: 14922], Uttal, D. H. [bağlantı sayısı: 702, toplam bağlantı gücü: 11962], Geary, D. C. [bağlantı sayısı: 629, toplam bağlantı gücü: 11796], Halpern, D. F. [bağlantı sayısı: 748, toplam bağlantı gücü: 11266], Mayer, R. E. [bağlantı sayısı: 551, toplam bağlantı gücü: 10830], Lohman, D. F. [bağlantı sayısı: 719, toplam bağlantı gücü: 10546], Hayde, J. S. [bağlantı sayısı: 669, toplam bağlantı gücü: 10199], Wai, J. [bağlantı sayısı: 703, toplam bağlantı gücü: 9688], Hampson, E. [bağlantı sayısı: 473, toplam bağlantı gücü: 7599], Wechsler, D. [bağlantı sayısı: 662, toplam bağlantı gücü: 6572] ile Salthouse, T. A. [bağlantı sayısı: 528, toplam bağlantı gücü: 6053] yazarları ortak atıf bağlantı gücü konusunda ön plana çıkmaktadır.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmada bilimsel bir disiplin olarak kuramsallaşan uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularındaki makalelerin WoS veri tabanına dayalı olarak bibliyometrik analizleri yapılmıştır. Bu yönüyle araştırma, belirlenen konuların bibliyometrik tekniklerden yararlanılarak gerçekleştirilen ilgili alanyazındaki ilk çalışmalardan biridir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında 1980 yılından günümüze uluslararası atıf indekslerinden biri olan WoS veri tabanında yayımlanan makalelerin bibliyometrik analizine odaklanan çalışmanın literatüre birçok açıdan katkısı olacağı umulmaktadır. Öncelikle çalışma aracılığıyla tüm dünya literatüründe araştırma kapsamındaki yayın ve özelliklerinin kapsamı ortaya konulmuştur. Sunulan bu genel çerçeve ile ilgili çalışma yapan araştırmacıların dünya çapındaki gelişmeleri takip etmeleri ve gerçekleştirecekleri çalışmaları zenginleştirmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ortaya konulan bilgiler vasıtasıyla da dünyada uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek alanlarındaki eğilimlerin hangi yönde ve nasıl geliştiği kronolojik bir bütünlük içerisinde takip edilmiştir. Bu çalışma ile tüm dünyada eğitim kurumlarının güncel tartışma ve gelişmelerin odağında olan bu beceri kavramlarının hangi ülkeler tarafından aktif olarak ele alındığı da okuyucuların dikkatine sunularak genel hatları ile alan uzmanlarının WoS veri tabanında listelenen dergilerdeki bilimsel makaleleri, araştırma profilleri ve eğilimleri konusunda önemli veriler sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle taramaya ESCI, SCI-EXPANDED, SSCI, CPCI-SSH, CPCI-S, A&HCI, BKCI-SSH, BKCI-S indeksleri, tüm yıllar, tüm doküman türleri, tüm yayıncılar, kurumlar, yazarlar, yayımlanan dillerin tamamı ve tüm WoS™ Core Collection kategorileri dahil edilmiştir. İlk tarama bulgularına göre, veri tabanında 4941 adet çalışmaya rastlanılmıştır. Yapılan analizlerde uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konuları ile ilgili en çok kayıtlı makale türünde olduğu görülmüştür. Nitekim farklı içerik ve alanlarda yapılan bibliyometrik analizlerde de literatürde en sık karşılaşılan akademik yayın çeşidinin makale olduğu bilinmektedir (Karagöz & Ardıç, 2019). Yapılan çalışma ile 1980 yılından günümüze WoS veri tabanında kayıtlı uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konuları ile ilgili 3632 bilimsel makale yayını olduğu ve söz konusu makalelerin en fazla 2020 yılında yayımlandığı belirlenmiştir. Özellikle 2010 yılından günümüze uzanan zaman diliminde belirlenen konularda yapılan akademik çalışma sayısında hızlı bir ilerleme olduğu gözlenmiştir. Bu konulardaki bilimsel yayın sayısının artması, bu alanın akademik olarak incelenmesi kapsamındaki farkındalığın artmasına ve lisans, lisansüstü program çıktılarının teknolojik ilerlemelere bağlı olarak evrilmesine aynı zamanda akademisyen sayısındaki artışa bağlanabilir. Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında araştırma yapan ilk 40 ülke incelendiğinde, ilgili konularda en çok araştırmanın yapıldığı ülke 1351 makale ile diğer ülkelere oranla büyük bir farkla Amerika Birleşik Devletleri olmuştur. Bunu sırasıyla takip eden beş ülke ise İngiltere, Kanada, Almanya, Çin ve İtalya'dır. Türkiye ise bu sıralamada 69 makale yayını ile 11. sırada yer almaktadır. Bu konularda yapılan çalışma sayılarının ülkelere göre ağırlıkları beklenen bir durum olmakla birlikte özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin açık ara ön plana çıkmış olması dikkat çeken bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim dünya çapında özellikle matematik eğitime yön veren bir kuruluş olan NCTM'nin bu ülkede yer alması ve bu kuruluşun öğretim programları standartlarında geometri öğrenme alanının önemli bir yer edinmiş olması da yapılan çalışmaların sayısına yansdığı söylenebilir. Ayrıca çalışma sayısının fazlalığında öncü olan ülkelerin gelişmiş ülkeler olması da bir diğer neden olarak gösterilebilir. Diğer yandan yayımlanan makalelerin tamamına yakınının İngilizce dilinde yayınlanması uluslararası bilimsel çevrelerde İngilizcenin akademik iletişim dili olarak ön plana çıkmasından kaynaklandığı açıkça görülmektedir. WoS veri tabanında yer alan dergilerin öncelikli yayın dilinin İngilizce olması da bu

durum üzerindeki etkisini göstermektedir. Nitekim daha önce yapılan farklı çalışmalarda da dil tercihi açısından benzer bulguların elde edildiği görülmektedir (Bordons & Barrigón, 1992; Liu vd., 2011).

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk 20 WoS dergi kategorilerine göre dağılımından elde edilmiştir. Buna göre, ilk üç sıradaki kategorinin Psychology Experimental, Psychology Multidisciplinary ve Education Educational Research olduğu saptanmıştır. Buna göre, alandaki çalışmaların daha çok eğitim ve psikoloji kategorilerine yönelik yapıldığını söylemek mümkündür. Bu konulardaki eğitimle ilgili kategoriler incelendiğinde ise Education Educational Research, Psychology Educational, Education Scientific Disciplines ve Education Special olmak üzere dört farklı türde kategori ön plana çıkmaktadır. Education Educational Research kategorisinde en çok atıf alan makale ise “multimedia learning: are we asking the right questions?” isimli makale olmuştur. Psychology Educational kategorisinde “emergence and characterization of sex-differences in spatial ability-a meta-analysis”, Education Scientific Disciplines kategorisinde “affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research” ve Education Special kategorisinde “spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem with solving of students with varying abilities” isimli makaleler kendi kategorilerinde en çok atıf alan çalışmalar olmuştur. Bu çalışmaların özellikleri incelendiğinde ise uzamsal düşünmenin farklı boyutlarına odaklanarak çoklu medya, cinsiyet, artırılmış gerçeklik ve farklı bireysel nitelikleri esas alarak bu alanda bilgi sundukları görülmektedir. Dolayısıyla gelecekte yapılması planlanan çalışmaların etki katsayısının artması için öncelikli alt başlıklara göre yapılandırılmasının önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca teknolojinin eğitim ortamına sunduğu rolleri dikkate alındığında yürütülen çalışmaların ve yayıncı kuruluşların teknoloji birlikteliğini daha fazla merkeze aldığı görülmektedir (Branoff vd., 2022; Fowler vd., 2021; Mayer, 1997; Olkun & Altun, 2003). Nitekim teknolojinin geometri öğrenme ortamında kullanılmasının öğrencilerin daha iyi öğrenmelerine yarar sağladığı sıklıkla vurgulanmaktadır (Clements, 1998; NCTM, 2000, 2014).

Araştırmanın bir diğer bulgusu, WoS veri tabanında listelenen dergilerde uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularıyla ilgili yazarların makale sayısından edinilmiştir. Buna göre, en üretken yazarın 39 makale ile M. Hegarty olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda bu yazarın ardından en etkin ilk iki yazarın sırasıyla Jansen, P. ve Newcombe, N. S. olduğu görülmektedir. İlgili alanda WoS veri tabanında en fazla sayıda makalesi bulunan ilk üç yazarın Prof. Dr. unvanına sahip deneyimli akademisyenler olduğu ve uzmanlık alanlarının uzamsal yetenek ve bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir. Bulgular ışığında, akademik yükselişlerini devam ettiren bilim insanlarının uluslararası atıf indekslerinde yer alan dergilerde bilimsel makale yapma eğilimlerinde oldukları söylenebilir. Diğer yandan uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında en fazla makalenin yayınlandığı ilk yirmi kurum incelendiğinde ise ilk sırada 152 makale ile University of California System olduğu görülmüştür. Bu kurumu sırası ile takip eden kurumlar ise Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Pcshe, University of London, University System of Georgia, University of California Santa Barbara ve Western University of Western Ontario kurumları olmuştur. İlk üç kurumun yine Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunması, en çok araştırma yapılan ülkenin Amerika Birleşik Devleti olması ile paralellik göstermektedir. Türkiye’den herhangi bir üniversite ilk yirmi kurum sıralamasında yer almamaktadır. Türkiye gerek uzamsal düşünme gerekse uzamsal düşünmenin alt süreçlerine yönelik çok sayıda yayının yapıldığı bir ülke olmakla birlikte WoS veri tabanında listelenen öncü dergilerde arzu edilen sayıda yayın üretememiştir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ilk otuz dergiye göre dağılımlarından elde edilmiştir. Bulgulara göre, ilk sırada 79 yayın ile Perceptual and Motor Skills dergisinin yer aldığı görülmektedir.

Bu dergiyi sırasıyla takip eden ilk beş dergi *Intelligence*, *Learning and Individual Differences*, *Journal of Geography*, *Personality and Individual Differences* ve *Frontiers in Psychology* olmuştur. WoS veri tabanında en fazla yayın yapan dergiler ve etki faktörleri incelendiğinde, genel olarak araştırmacıların önceliklerinin önemli atıf dizinlerinde yayın yapmak olduğu belirlenmiştir. Bu bulgunun benzer yönde yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir (Al, 2008). Görüldüğü üzere uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek alanında yapılan çalışmalar özellikle bilişsel alandaki önemli dergiler tarafından kabul edilmektedir. En fazla yayın yapılan dergilerin bilişsel alandaki kapsamlı ve prestijli dergiler olması çalışmaların daha çok eğitim ve öğrenme kapsamında gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Diğer yandan uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin yazarlar bağlamında ortak yazar ağ analizinde çalışma sayısı ve atıf sayısında en az üç eşğini karşılayan yazar sayısı 425 olarak belirlenmiştir. Bu yazarlar içerisinde Hegarty, M., Newcombe, N. S., Farran, E. K. ile Uttal, D. daha fazla ön plana çıkmaktadır. Hegarty, M. ve Newcombe, N. S. ortak yazar ağı ve yayın sayısında öncü olmaları yönüyle paralellik göstermektedir. Ayrıca bu yazarların ortak noktası ise psikoloji ve eğitim alanında uzmanlaşmış olmaları ayrıca bilişsel gelişim, uzamsal biliş, matematiksel düşünme ve sembolik gelişim konularında çalışmaları olmalarıdır. Bir yazarın en az alıntı sayısı yirmi olma kriterine uygun çalışma sayısı 843 olarak belirlenmiştir. Bu yazarlar içerisinde Hegarty, M. ortak atıf bağlantı gücünde öncülük etmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, ortak yazar ağı, yayın sayısı ve ortak atıf bağlantı gücünde Hegarty, M. çalışmalarının etkinliği ve iş birliği açısından önemli bir araştırmacı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın dikkat çekici bulgularından birisi de uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin ülkeler bağlamında ortak yazar ağ analizinden elde edilmiştir. Bir ülkenin asgari çalışma ve atıf sayısı üç olarak belirlendiğinde veri setindeki 100 ülke içerisinde eşik değeri karşılayan ülke sayısı 55 olmuştur. Kurum ve yayın sayısı bakımından öncü olan Amerika Birleşik Devletleri bağlantı sayısı ve gücü olarak yine birinci ülke olmuştur. Ayrıca bu bulgu bilimsel iş birliğinin mevcudiyetini göstermesi açısından da önem taşımaktadır. Farklı kurumlarda görevli araştırmacılar tarafından yazılan ortak yayınlar, bilimsel iletişim dizgesine akademik zenginlik katarak daha etkin kılmakta ve çalışma konularının yaygınlığını artırmaktadır (Şeref & Karagöz, 2019). Dolayısıyla uzamsal düşünme ve bileşenlerini içeren konularda birlikteliğin sağlanması, geliştirilmesi, güçlendirilmesi ve yaygınlığının artırılması oldukça önemlidir. Bu şekilde, ilgili alanda gerçekleştirilen çalışmaların hem WoS veri tabanında yer alması hem de daha çok atıf alması olanaklı hale gelmektedir. Analizlere göre, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konuları ile ilgili yayımlanmış bilimsel makalelerde en fazla tercih edilen anahtar kelimelerin uzamsal yetenek, uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme, cinsiyet farklılığı, zihinsel döndürme ve bilişsel olduğu belirlenmiştir. Anahtar kelimelerde uzamsal teriminin farklı terimlerle birlikte yer alması konunun farklı bileşenlerine ait alt incelemeler yapıldığını da göstermektedir. Anahtar kelimeler araştırmadaki önemli unsurları vurgulamak açısından önem taşımaktadır. Anahtar kelimelerin analiz edilmesi bilim alanına özgü kavramları, terimleri ve sembollerini belirgin hale getirmeye aynı zamanda ulaşılmak istenen bilgilerin erişimini kolaylaştırmaya yardımcı olur. Bu bağlamda uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek çalışmalarında farklı terimsel eklemelerden yararlanarak farklı boyutlar da inceleme konusu yapılarak genel eğilimlerin neler olduğu belirlenebilir. Yayımlanmış makalelerin kurumlar bağlamında kaynakça eşleşmesi incelendiğinde ise bir kurumda üretilen çalışma sayısı en az beş ve bir kurumda üretilen çalışmalara yapılan atıf sayısı en az beş olarak belirlenmiş ve 2436 kurum içinde 256'sının bu kriteri sağladığı belirlenmiştir. Bu kurumlar içerisinde özellikle University of California Santa Barbara, University of Padua, Temple University, Universität Regensburg, Penn State: The Pennsylvania State University, Texas A&M University ve University of Illinois Chicago kurumları bağlantı

güçlerinin yoğunluğu açısından daha fazla ön plana çıkmaktadır. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri, İtalya ve Almanya'daki ilgili kurumların bu alandaki bağlantı güçleri yoğun bulunmuştur. Bu kurumların uzamsal ve bileşenlerine yönelik çalışmalara yönde verdiği ve trendleri belirlediği de ifade edilebilir.

Araştırmanın son bulguları ise WoS veri tabanında listelenen dergilerde uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayımlanmış makalelerin alıntılanan dergiler bağlamında ortak atıf ağ analizlerinden elde edilmiştir. Alıntı sayısı en yirmi olacak şekilde belirlenen eşik değere göre, eşik değeri karşılayan alıntılanan çalışma sayısı 465 bulunmuştur. Bu alanda yayımlanmış makalelerin alıntılanan dergiler bağlamında ortak atıf ağ yapısı incelendiğinde alıntılama sayısı eşik değeri 20 olarak belirlenmiş ve atıf alan toplam 28494 dergi içerisinde eşik değeri karşılayan alıntılanan çalışma sayısı 879 bulunmuştur. Bu bulgulara göre, ortak atıf bağlantı gücü bağlamında ön plana çıkan dergilerin çocuk gelişimi ve psikoloji alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Atıflar; bir çalışmanın bilimsel açıdan etkinliği hakkında bilgi vermekle birlikte, yazarlar, araştırmacılar veya ülkeler arasındaki bağlantılar hakkında da veri sağlamaktadır (Andres, 2009). Bu durumdan yola çıkarak uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yapılan yayınlarda ülkeler ve yazarlar arasında yer alan bağlantı ve etkinin güçlü olduğu söylenebilir. Bu durumun sebebi, teknolojinin ileri ve etkin düzeyde olması sonucu kişiler ve ülkeler arası bağlantı kurmadaki kolaylık olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında 1980 yılından günümüze uluslararası atıf indekslerinden biri olan Web of Science veri tabanında yayımlanan makalelerin bibliyometrik analizine odaklanılmıştır. Ancak WoS verileri dışında kalan diğer araştırmaların inceleme kapsamında yer almamış olması çalışmanın temel sınırlılığını oluşturmaktadır. Bu anlamda araştırmacılar sadece WoS veri tabanını değil, diğer veri tabanlarını da kullanarak eğitim bilimlerinin diğer disiplinlerinde benzer bibliyometrik analizler yapabilirler. Bu alanda çalışacak yazarların bakış açılarını geliştirmeleri ve çalışma eğilimlerine karar vermeleri açısından bibliyometrik analiz sonucunda ulaşılan önemli çalışmaları, etkin yazarları ve prestijli dergi yayınlarını takip etmeleri önerilebilir. Ayrıca eğitim alanındaki gelişmeleri etkileyen farklı faktörlerin incelenerek bilim uzmanlarıyla uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek konularında yayın yapma doğrultusunda etkin bir iş birliğine gidilebilir. Bu iş birliği ise belirlenen konuların diğer bilim dalları ile bilimsel bağıntı artırarak yayınların daha fazla sayıda görünmesine ve atıf almasına imkân sağlayabilir.

Kaynaklar

- Al, U., & Soydal, İ. (2014). Akademinin atıf dizinleri ile savaşı. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 23-42.
- Al, U. (2008). Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım. (Yayın No. 257579) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Aleixandre-Benavent, R., Aleixandre-Tudó, J. L., Castelló-Cogollos, L., & Aleixandre, J. L. (2017). Trends in scientific research on climate change in agriculture and forestry subject areas (2005-2014). *Journal of Cleaner Production*, 147, 406-418. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.112>
- Andrés, A. (2009). *Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study*. Elsevier Publishing.

- Aybey, S. (2018). Türkiye'deki din eğitimi çalışmaları bağlamında 'Uluslararası Yüksek Din Öğretimi Kongresi' (2017) üzerine bibliyometrik analizler. *Amasya Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 10, 415-430. <https://doi.org/10.18498/amauid.414054>
- Baker, H. K., Kumar, S., & Pandey, N. (2020). A bibliometric analysis of managerial finance: A retrospective. *Managerial Finance*, 46(11), 1495-1517. <https://doi.org/10.1108/mf-06-2019-0277>
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60. <https://doi.org/10.2307/749456>
- Bishop, A. J. (1983). Space and geometry. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 175-203). Academic Press.
- Bishop, J. E. (1978). Developing students' spatial ability. *Science Teacher*, 45(8), 20-23.
- Branoff, T., Mohammed, J., & Brown, J. (2022). The role of spatial visualization ability in course outcomes and student retention within technology programs. *Journal for Geometry and Graphics*, 26(1), 159-170.
- Bordons, M., & Barrigón, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-1989). *Scientometrics*, 25(3), 425-446. <https://doi.org/10.1007/BF02016930>
- Borgman, C. L., & Furner, J. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. *Annual review of Information Science and Technology*, 36(1), 2-72. <https://doi.org/10.1002/aris.-1440360102>
- Bouyssou, D., & Marchant, T. (2011). Ranking scientists and departments in a consistent manner. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(9), 1761-1769. <https://doi.org/10.1002/asi.21544>
- Budd, J. M. (1988). A bibliometric analysis of higher education literature. *Research in Higher Education*, 28(2), 180-190. <https://doi.org/10.1007/BF00992890>
- Burnett, S., & Lane, D. (1980). Effects of academic instruction on spatial visualization. *Intelligence*, 4(2), 233-342. (ERIC No: EJ233253). Erişim tarihi: 04.07.2022 <https://eric.ed.gov/?id=EJ233253>
- Casey, B. M., Pezaris, E., Fineman, B., Pollock, A., Demers, L., & Dearing, E. (2015). A longitudinal analysis of early spatial skills compared to arithmetic and verbal skills as predictors of fifth-grade girls' math reasoning. *Learning and Individual Differences*, 40, 90-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.028>
- Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26(3), 269-309. <https://doi.org/10.1080/07370000802177177>
- Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2-11. <http://dx.doi.org/10.1080/15248372.2012.725186>
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. National Science Foundation. (ERIC No: 436232). Erişim tarihi: 05.07.2022 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf>
- Dehdarirad, T., Villarroya, A., & Barrios, M. (2015). Research on women in science and higher education: A bibliometric analysis. *Scientometrics*, 103(3), 795-812. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-015-1574-x>

- Demirkaya, C., & Masal, M. (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünebilme becerilerine etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 600-610. <http://dx.doi.org/10.19126/suje.340730>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Du, H., Li, B., Brown, M. A., Mao, G., Rameezdeen, R., & Chen, H. (2015). Expanding and shifting trends in carbon market research: A quantitative bibliometric study. *Journal of Cleaner Production*, 103, 104-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.094>
- Fejes, A., & Nylander, E. (2014). The anglophone international(e) a bibliometric analysis of three adult education journals, 2005-2012. *Adult Education Quarterly*, 64(3), 222-239. <http://dx.doi.org/10.1177/0741713614528025>
- Fowler, S., Cutting, C., Kennedy J. P., Leonard, S. N., Gabriel, F., & Jaeschke, W. (2021). Technology enhanced learning environments and the potential for enhancing spatial reasoning: A mixed methods study. *Mathematics Education Research Journal*, 33(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00368-9>
- Geary, D. C. (2022). Spatial ability as a distinct domain of human cognition: An evolutionary perspective. *Intelligence*, 90(3), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101616>
- Gifford, S., Gripton, C., Williams, H. J., Lancaster, A., Bates, K., Williams, A. Y., & Farran, E. K. (2022). *Spatial reasoning in early childhood*. Routledge. <https://doi.org/10.31234/osf.io/jnwpu>
- Grabowska, S., & Saniuk, S. (2022). Business models in the industry 4.0 environment-results of web of science bibliometric analysis. *Journal of Open Innovation Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1-19. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010019>
- Grzybowska, K., & Awasthi, A. (2020). Literature review on sustainable logistics and sustainable production for industry 4.0. In K., Grzybowska, A., Awasthi, & R., Sawhney (Eds.), *Sustainable logistics and production in industry 4.0 new opportunities and challenges* (pp. 1-19). Springer.
- Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education*, 98(1), 14-38.
- Jan, A. (2017). Aquaculture international 2013-2016: A bibliometric analysis. *Journal of Library and Information Science*, 7(4), 707-717.
- Jones, K. (2002), Issues in the teaching and learning of geometry. In: L. Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121-139). Routledge.
- Karaaslan, G. (2013). Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi. (Yayın No: 350013) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Karagöz, B., & Ardıç, İ. K. (2019). Ana Dili Eğitimi Dergisinde yayımlanan makalelerin bibliyometrik analizi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(2), 419-435. <https://doi.org/10.16916/aded.482628>
- Kösa, T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi. (Yayın No: 300409) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>

- Kumar, P. (2013). A bibliometric analysis of Journal of Indian Library Association (2007-2011). *Information Studies*, 19(3), 171-180.
- Liu, X., Zhang, L., & Hong, S. (2011). Global biodiversity research during 1900-2009: a bibliometric analysis. *Biodiversity and Conservation*, 20(4), 807-826.
- Lubinski, D. (2010). Spatial ability and STEM: A sleeping giant for talent identification and development. *Personality and Individual Differences*, 49(4), 344-351. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.03.022>
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1-19. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3201_1
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi. Erişim tarihi: 07.07.2022 <https://pisa.meb.gov.tr/>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi. Erişim Tarihi: 07.07.2022. <https://pisa.meb.gov.tr/>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2015). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2015 ulusal raporu*. M. E. B. Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetlerin Genel Müdürlüğü. Erişim tarihi: 07.07.2022 <https://pisa.meb.gov.tr/>
- Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior*, 42, 197-243. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394388-0.00006-x>
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (2017). *TIMSS 2019 assessment frameworks*. TIMSS and PIRLS International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2013). The impact of reading ability on TIMSS mathematics and science achievement at the fourth grade: An analysis by item reading demands. In M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade-implications for early learning* (pp. 67-108). TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematics success for all*. Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Author.
- Newcombe, N. S., & Huttenlocher, J. (2000). *Making space: The development of spatial representation and reasoning*. MIT Press.

- Olkun, S., & Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.
- Öztürk, O., & Gürler, G. (Ed.) (2021). *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özyaprak, M. (2012). Üstün zekâlı olan ve olmayan öğrencilerin görsel-uzamsal yeteneklerinin düzeylerinin karşılaştırılması. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 2(2), 137-153.
- Patahuddin, S. M., Ramful, A., Lowrie, T., & Bhoola, A. (2022). Subtleties in spatial visualization maneuvers: Insights from numerical solutions. *Journal of Mathematical Behavior*, 67, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100988>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Ramos-Rodriguez, A. R. & Ruiz-Navarro, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: A bibliometric study of the Strategic Management Journal, 1980-2000. *Strategic Management Journal*, 25(10), 981-1004. <https://doi.org/10.1002/smj.397>
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research. Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Shen, C. W., & Ho, J. T. (2020). Technology-enhanced learning in higher education: A bibliometric analysis with latent semantic approach. *Computers in Human Behavior*, 104, 106177. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106177>
- Sorby, S. A. (1999). Developing 3D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21-32.
- Sönmez, Ö. F. (2020). Bibliometric analysis of educational research articles published in the field of social study education based on web of science database. *Participatory Educational Research*, 7(2), 216-229. <https://doi.org/10.17275/per.20.30.7.2>
- Şeref, İ., & Karagöz, B. (2019). A bibliometric profile of literature of Turkish language education-teaching: A case study of 9th international language education-teaching conference. *European Journal of Alternative Education Studies*, 4(1), 106-124.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Tupe, S. K., & Khaparde, V. S. (2016). Mapping of physics periodicals: A bibliometric study. *International Journal of Digital Library Services*, 6(3), 1-18.
- Turgut, M. (2015). Development of the spatial ability self-report scale (SASRS): Reliability and validity studies. *Quality & Quantity: The International Journal of Methodology*, 49(5), 1997-2014. <https://doi.org/10.1007/s11135-014-0086-8>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Van Eck N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 496-506. <https://doi.org/10.1177/00222194060390060201>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014). Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child Development*, 85(3), 1062-1076. <http://dx.doi.org/10.1111/cdev.12165>
- Wang, J. J., Chen, H., Rogers, D. S., Ellram, L. M., & Grawe, S. J. (2017). A bibliometric analysis of reverse logistics research (1992-2015) and opportunities for future research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(8), 666-687. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2016-0299>
- Wright, T., & Pullen, S. (2007). Examining the literature: A bibliometric study of ESD journal articles in the Education Resources Information Center Database. *Journal of Education for Sustainable Development*, 1(1), 77-90.
- Yıldız, B., & Tüzün, H. (2011). Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğe etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 498-508.
- Yuan, B. Z., Bie, Z. L., & Sun, J. (2021). Bibliometric analysis of global research on muskmelon (*Cucumis melo* L.) based on web of science. *Hort Science*, 56(8), 867-874. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15827-21>
- Zawacki-Richter, O., Baecker, E. M., & Vogt, S. (2009). Review of distance education research (2000 to 2008): Analysis of research areas, methods, and authorship patterns. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(6), 21-50. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v10i6.741>
- Zhao, D., & Strotmann, A. (2015). Analysis and visualization of citation networks. *Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services* 7(1), 1-207. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02291-3>
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, 85(3), 1091-1107. <http://dx.doi.org/10.1111/cdev.12173>

Extended Abstract

Introduction

Geometry helps us interpret and perceive the physical world; it contains elements such as direction, shape, size, position, and movement and allows the organization of the things around us (Jones, 2002; NCTM, 2000). Geometry, intertwined with daily life, mostly consists of angles, lengths, areas, surfaces, and volumes of geometric shapes. The geometry learning area includes the acquisition of these concepts as well as cognitive skills. One of these skills is the spatial thinking skill, which is expressed as visualizing an object, shape, or image and determining how the related object, shape, or image appears from a different point of view as fixed or moving in the mind (Battista, 1990; Clements, 1998; McGee, 1979; Turgut, 2015; Uttal et al., 2013). The concept of spatial thinking is included in many studies with its sub-concepts or different alternatives. The concept of spatial ability can be used

in some studies instead of spatial thinking (Olkun & Altun, 2003). In addition, according to many researchers, it is stated that spatial ability consists of various sub-components such as spatial visualization, spatial orientation, and spatial perception (Casey et al., 2008; Lubinski, 2010; Mix & Cheng, 2012; Newcombe & Huttenlocher, 2000; Uttal et al., 2013). In the most general sense, spatial ability is a form of intelligence in which young children demonstrate the capacity to mentally create, transform, and rotate a visual image (Geary, 2022). This form of capacity displayed helps understand and remember the spatial relationships between real and imaginary objects (Gifford et al., 2022). The concept of spatial visualization, which is a sub-component of spatial thinking, is defined as the ability to visualize new images and situations that change depending on the movement of images of two or three-dimensional objects consisting of one piece or multiple pieces in three-dimensional space (Burnet & Lane, 1980). When the explanations of spatial ability, spatial thinking and spatial visualization are evaluated together, it can be said that the symbolic and linguistic approaches of these skills are directly related to mathematics achievement (Casey et al., 2015; Cheng & Mix, 2014; Sarama & Clements, 2009; Verdine et al., 2014; Zhang et al., 2014). When the relevant literature is examined, it is seen that several studies have been conducted on spatial ability and its sub-concepts (Bishop, 1978; Demirkaya & Masal, 2017; Karaaslan, 2013; Olkun & Altun, 2003; Özyaprak, 2012; Van Garderen, 2006; Yıldız & Tüzün, 2013). However, since these studies focus on students' cognitive characteristics, they do not provide a detailed and comprehensive picture of the academic field's research profile for spatial ability and its sub-terms. For these reasons, this research, which deals with the effectiveness of spatial thinking, spatial visualization, and spatial ability in the WoS database in the context of bibliometric indicators, aims to determine the international view of the relevant field.

Method

The study used bibliometric analysis, accepted as a method of evaluating research results and obtaining a comprehensive view of current scientific output (Du et al., 2015; Wang et al., 2017). This analysis includes using and quantifying quantitative data in scientific studies and quantitative indicators of various databases (Grabowska & Saniuk, 2022). The boundaries of traditional literature reviews are usually determined based on the researchers' knowledge, experience, and opinions (Andres, 2009; Wang et al., 2017). On the other hand, bibliometric analysis was preferred in the study, which helps to determine the development of knowledge structure and research areas in written documents (Pritchard, 1969). A scientific mapping technique combined with systematic literature network analysis was used as the analysis technique (Donthu et al., 2021).

Results

The study has determined that 3632 article publications on spatial thinking, spatial visualization and spatial ability issues have been registered in the WoS database since 1980. Most articles were published in 2020. There has been rapid progress in the number of academic studies on these subjects, especially in the period extending from 2010 to the present. When the top 40 countries that have researched spatial thinking, spatial visualization and spatial ability are examined, the country with the most research on related topics is the United States of America, with 1351 articles compared to other countries. The five countries that follow this in order are the United Kingdom, Canada, Germany, China, and Italy. According to the findings, it was determined that the first three journals were *Psychology Experimental*, *Psychology Multidisciplinary*, *Education Educational Research*. Another finding of the study is that, when looking at the number of articles by authors on spatial thinking, spatial visualization and spatial ability in the journals listed in the WoS database, it was determined

that M. Hegarty was the most productive author, with 39 articles. In this context, it was determined that the first two most influential authors after this author were Jansen, P. and Newcombe, N. S., respectively. On the other hand, when the top twenty institutions with the highest number of articles on spatial thinking, spatial visualization and spatial ability were examined, it was seen that the University of California System ranked first with 152 articles. According to the findings, it is seen that the Perceptual and Motor Skills journal is in first place with 79 publications. The first five journals to follow this journal, respectively, were Intelligence, Learning and Individual Differences, Journal of Geography, Personality and Individual Differences, and Frontiers in Psychology. The United States of America, a pioneer in the number of institutions and publications, was again the first country in terms of the number and strength of connections. Among institutions, especially the University of California Santa Barbara, University of Padua, Temple University, Universität Regensburg, Penn State: The Pennsylvania State University, Texas A&M University, University of Illinois Chicago, institutions stand out more in terms of the density of their connection strength.

Conclusion, Suggestion and Recommendations

In this study, bibliometric analyses of published articles on spatial thinking, spatial visualization, and spatial ability, theorized as a scientific discipline were made based on the WoS database. In this respect, the research is one of the first studies in the related literature, which was carried out using bibliometric techniques on spatial thinking, spatial visualization and spatial ability. This study, which focuses on the bibliometric analysis of articles published in the WoS database, which has been one of the international citation indexes since 1980, on spatial thinking, spatial visualization, and spatial ability, will contribute to the literature in many ways. First of all, the scope of the publications and features of the research in the international literature has been revealed through the study. This general framework will contribute to the researchers working in related fields to follow the developments around the world and enrich their studies. This information revealed the direction and how the trends in spatial thinking, spatial visualization and spatial ability developed in the world were followed in chronological integrity. With this study, essential data were provided on the articles, research profiles and trends of the field experts in the journals listed in the WoS database by bringing to the attention of the readers which countries are actively dealing with these skill concepts, which are the focus of current discussions and developments in educational institutions all over the world. The study's main limitation is that other studies other than WoS data are not included in the scope of the review. In this sense, researchers can make similar bibliometric analyses in other disciplines of educational sciences by using the WoS database and other databases. It is recommended that authors who will work in this field follow critical studies, influential authors and prestigious journal publications obtained as a result of bibliometric analysis in order to develop their perspectives and decide on their working tendencies. In addition, by examining the distinct factors affecting the developments in the field of education, practical cooperation can be established with scientific experts to publish on spatial thinking, spatial visualization and spatial ability. This cooperation can increase the scientific ties of the determined subjects with other branches of science and allow publications to be seen and cited in more significant numbers.

Yayın Etiği Beyanı

Çalışma insan üzerinden gerçekleştirilmediğinden, yöntemi ve kapsamı gereği etik kurul izni gerektirmemektedir. Ayrıca araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği

Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Çalışma herhangi başka akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Araştırmacılar, mevcut araştırmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz.