





Matematik Eğitiminde Cebirsel Düşünme Konusu Üzerine Yapılan Makalelerin Bibliyometrik Analizi

Bibliometric Analysis of Articles on Algebraic Thinking in Mathematics Education

Sayfa | 979

Fatmagül ERGÜN , Yüksek Lisans Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, fatmagulergun@marun.edu.tr

Emin AYDIN , Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, eaydin@marmara.edu.tr

Geliş tarihi - Received: 12 Aralık 2024

Kabul tarihi - Accepted: 2 Mart 2025

Yayın tarihi - Published: 28 Nisan 2025



Öz. Bu çalışmada, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizini incelemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda 29 Eylül 2024 tarihine kadar Web of Science (WoS) veri tabanında yayınlanmış olan makaleler üzerinden performans analizi ve bilimsel haritalama yapılmıştır. Araştırma kapsamında, cebirsel düşünme kavramıyla ilgili çalışmaların yıllar içerisindeki dağılımı incelenmiş, yazar, dergi, kurum ve ülke bazında atıf sıralamaları belirlenmiştir. Ayrıca, kurumlar arasındaki iş birliği, yazarlar arası ortak atıf ağı ve makalelerde kullanılan ortak kelimeler ağı da analiz edilmiştir. Çalışma, bibliyometrik analiz yöntemlerini kullanarak nicel araştırma paradigması çerçevesinde yürütülmüştür. Veriler, belirli araştırma terimleriyle WoS veri tabanından elde edilmiştir ve 292 makale analize dahil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel düşünme, Matematik eğitimi, Bibliyometrik analiz.

Abstract. This study aims to examine the bibliometric analysis of articles on algebraic thinking in mathematics education. For this purpose, performance analysis and scientific mapping were performed on the articles published in the Web of Science (WoS) database until September 29, 2024. Within the scope of the research, the distribution of studies on the concept of algebraic thinking over the years was examined and citation rankings were determined on the basis of authors, journals, institutions and countries. In addition, the collaboration between institutions, the co-citation network between authors and the network of common words used in articles were also analyzed. The study was conducted within a quantitative research paradigm using bibliometric analysis methods. Data were obtained from the WoS database with specific research terms and 292 articles were included in the analysis.

Keywords: Algebraic thinking, Mathematics education, Bibliometric analysis.



Extended Abstract

Introduction. Thinking forms the basis of individuals' process of making sense of the real-life problems and generating solutions to problem situations. Mathematical thinking is the realization of problem understanding and solving processes with mathematics. It develops individuals' problem solving skills through observation, analysis, synthesis and inference. Algebraic thinking, an important sub-branch of mathematical thinking, focuses on understanding the relationships between variables, recognizing patterns and mathematical modeling. This skill plays a critical role in solving not only mathematical problems but also complex problems encountered in real life. In recent years, algebraic thinking has become an significant topic as part of the mathematical thinking in mathematics education research. Therefore, this study focuses on examining current trends through a bibliometric analysis of international research on algebraic thinking in mathematics education. Bibliometric analysis enables the examination of studies in a field on the basis of various data such as author, keyword, concept studied, subject, country and cited sources. Bibliometric analysis method is examined under two headings: performance analysis and scientific mapping. This study aims to identify the trends in research on algebraic thinking in mathematics education and the research gaps in this area. For this purpose, it is aimed to present a bibliometric analysis of research on algebraic thinking in mathematics education through performance analysis and scientific mapping. Addressing these gaps in the literature will contribute to the body of knowledge in the field and provide guidance for future research.

Method. In this study, bibliometric analysis methodology with quantitative research methodology was used. Citation analysis, co-author analysis, co-citation analysis, co-citation analysis and co-word analysis techniques were used in the study. Performance analysis and scientific map structures of the related field were examined. Data were gathered from the Web of Science (WoS) database on 29.09.2024. The terms “(“algebraic think*” OR ‘algebraic reason*’) AND (“math*”) AND (“education” OR ‘learn*’ OR ‘teach*’))” were used as research terms. By filtering, 292 studies were reached by selecting the education category and article type. Corrections were made with thesaurus files for the reliability of the data. When analyzing the data, at least 5 citations and 1 publication number were set as threshold values to identify the studies that were effective in the literature.

Results. According to the bibliometric analysis results of bibliometric analyses, a significant increase in publications and citations has been observed over the years, with 2005 and 2011 marking notable points of growth. 2022 recorded the highest number of publications and citations. Citation analysis reveals that the USA, Canada, and Spain are leading contributors, with the USA standing out for its prolific researchers and strong academic networks. Institutions such as TERC, University of Wisconsin-Madison, Tufts University, and METU (Türkiye) play pivotal roles, with METU ranking fourth globally and exhibiting strong ties with the US. In terms of journals, Journal for Research in Mathematics Education and ZDM-Mathematics Education are among the most influential. Co-author analysis shows that institutional collaboration is limited, with the University of Granada in Spain playing a central role. Co-word analysis highlights key terms such as “algebraic thinking,” “algebra,” “algebraic reasoning,” and “early algebra” as central in the field.



Discussion and Conclusion. The bibliometric analysis on algebraic thinking reveals that the field has received increasing attention and has shown a growing trend over the years. In particular, years such as 2005 and 2011 are characterized by milestones such as the fundamental works of Blanton and Kaput. The year 2022 reached a peak in both publications and citations. This can be explained by factors such as the thematic focus of ZDM-Mathematics Education and the editorship of C. Kieran. In terms of countries, it shows that the USA ranks highest thanks to its strong academic infrastructure and productive researchers. Countries such as Canada and Spain also make significant contributions. Journal for Research in Mathematics Education and ZDM-Mathematics Education, two of the most influential journals in the field, stand out as platforms where high-impact research is published. However, Blanton and Kieran's work shows the impact of the field on both intellectual and citation networks. However, the analysis of collaborative networks revealed that institutional and international partnerships are limited and need to be expanded. In particular, some institutions, such as the University of Granada in Spain, seem to play a central role, but such centers need to establish a wider network of collaboration with other countries. The keyword analysis showed that terms such as “algebraic thinking,” “algebra,” “algebra,” “algebraic reasoning,” and “early algebra” were central to the field. This suggests that issues such as the acquisition and foundation of algebraic thinking, especially at an early age, remain a focus of research.



Giriş

Düşünme, dünyayı anlamlandırmak ve kontrol altında tutabilmek için kullanılan önemli bir araçtır (Burton, 1984). Problem durumları karşısında bir çözüm yolu bulmak amacıyla mevcut bilgileri incelemek, karşılaştırma yapmak ve ilişki kurarak düşünce üretmek bu sürecin temelini oluşturur (Çelik, 2016). Düşünme; edinilen bilgileri gözlem, deneyim, sezgi ve mantık yoluyla analiz edip sentezleyerek yeniden şekillendiren bir süreçtir (Özden, 2010). Soyutlama, karşılaştırma, sentezleme, analiz etme, çıkarım yapma ve sonuç çıkarma gibi aşamalardan oluşan düşünme süreci, bilişsel bir işlev olmanın yanında, karşılaşılan sorunlara çözüm arama yöntemidir (Köknel, 2007).

21. yüzyıl, farklı düşünme biçimlerine sahip bireyler yetiştirmeyi gerektirmektedir. 21. Yüzyıl becerilerinden problem çözme ile yakından ilişkili olan matematiksel düşünme önemli becerilerden biri haline gelmiştir. Matematiksel düşünme, bir problem durumuyla karşılaşıldığında harekete geçen düşünme sürecini ifade eder. Matematiksel düşünmenin alan yazında farklı tanımlamaları mevcuttur (Burton, 1984; Harel ve Sowder, 2005; Mason, Burton ve Stacey, 2010; Polya, 1945; Schoenfeld, 1992; Sternberg, 1996; Tall, 1995; Yıldırım, 2000). Bu tanımlamaları genel olarak iki başlık altında ele alabiliriz: matematiksel düşünmeyi süreç perspektifinden ele alanlar (Burton, 1984; Mason vd., 2010; Polya, 1945; Schoenfeld, 1992) ve matematiğin kavramsal gelişimi perspektifinden bakanlar (Freudenthal, 1973; Tall, 1995).

Matematiksel düşünme, bireyin dünyayı anlamak için gözlemlediği verileri analiz eden ve sentezleyen bir araç (Burton, 1984); bir mesele çözme etkinliği (dolayısıyla süreci) (Yıldırım, 2000; s.43), karmaşık yapıları anlamamızı sağlayan bir süreç (Mason vd., 2010) şeklinde ifadelerle tarif edilmiştir. Matematiksel düşünme en genel anlamıyla, günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarında bilginin özelleştirilmesi, analiz edilmesi sentezlenmesi, genelleştirilmesi ve çıkarım yapılması süreçlerini kapsar. Matematiksel düşünme, geniş bir kavram olarak çeşitli problem çözme süreçlerini içerirken; bu çalışmanın odak noktası, özellikle matematiğin soyut yapılarının anlaşılmasını sağlayan, problem çözme becerilerini geliştiren ve matematiksel düşünmenin özel bir formu cebirsel düşünmedir.

Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmeyi merkeze alarak akılda sembol ve işlemlerin anlamlarını oluştururken gerçekleştirilen bir muhakeme sürecidir (Kieran ve Chalouh, 1993). Cebirsel düşünme, Herbert ve Brown'a (1997) göre, problem durumlarından bilgiyi sentezleme, çoklu temsilleri kullanma ve fonksiyonel ilişkileri keşfetme süreçleriyle ilişkilidir. Driscoll (1999), cebirsel düşünmeyi, değişkenler arasındaki ilişkileri ifade ederek niceliksel durumları açıklama becerisi olarak tanımlamaktadır. Kaput'a (1999) göre cebirsel düşünme; geometrik ve aritmetik örüntülerin genelleştirilmesi, sembollerin anlamlı bir biçimde kullanılması ve matematiksel modelleme süreci gibi bileşenlerden oluşmaktadır. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000), cebirsel düşünmenin, fonksiyonları kavrama ve nicel durumlar arasındaki ilişkileri ifade etmek amacıyla matematiksel modellerden yararlanmayı kapsadığını vurgulamaktadır. Blanton'a göre (2008) cebirsel düşünme, öğrencilerin matematiksel kavramları semboller, ifadeler ve denklemler aracılığıyla anlamlandırması ve genellemeler yapabilmesidir. En genel anlamıyla cebirsel düşünme, problem durumlarında nicelik ilişkilerini analiz ederek, farklı temsilleri ve cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel modelleme yapılan bir muhakeme sürecidir. Bu düşünme biçimi, bireylerin değişkenler



arasındaki ilişkileri anlaması, örüntüleri tanınması, denklemler oluşturmaları ve bu denklemleri çözme becerisiyle ilgilidir.

Cebirsel düşünme, yalnızca cebir konuları ve cebir öğrenme alanı ile sınırlı kalmayıp, problem durumunun var olduğu her konu ve birçok matematiksel kavramın öğretiminde kritik bir rol oynar (Akkan, 2016). Matematiksel modelleme, problem çözme ve soyutlama süreçlerinde önemli bir yere sahiptir (Blanton, 2008). Geometri, trigonometri ve istatistik gibi diğer matematik alanları da cebirsel düşünmenin yöntemleriyle desteklenir. Cebirsel düşünme; mantıksal çıkarımlar yapma, örüntüleri tanıma, genelleme yapma ve semboller aracılığıyla soyut düşünmeyi öğrenme becerilerini içerir. Bu beceriler, öğrencilerin sadece sembollerle işlem yapma yeteneklerini değil, aynı zamanda analitik düşünme ve problem çözme kabiliyetlerini de geliştirir. Fonksiyonel ilişkiler, denklemler ve eşitsizlikler gibi konular, cebirsel düşünmenin temel yapı taşlarını oluşturur (Kieran, 2007). Bu yapı taşları, matematik kavramlarının derinlemesine anlaşılmasını sağlarken, problemlerin çözümünde de önemli rol oynar. Cebirsel düşünme, yalnızca matematik problemleriyle sınırlı kalmayıp gerçek hayat problemlerini çözmek için de birçok alanda kullanılmaktadır. Cebirsel düşünme, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede de etkilidir. Problemleri cebirsel bir yaklaşımla ele alan öğrenciler, ilişkiler arasında bağlantılar kurma ve genelleme yapma yeteneklerini geliştirir (Kapat, 1999). Sonuç olarak, cebirsel düşünme hem matematik eğitimi hem de diğer disiplinler için önemli bir muhakeme biçimidir.

Cebirsel düşünme matematik eğitiminde araştırma konusu olarak önemli bir yer tutmaktadır. Uluslararası düzeyde birçok araştırmacı matematik eğitiminde cebirsel düşünme kavramı üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmaların eğilimlerinin ne olduğu ve sistematik olarak incelemek bu çalışmanın odağı olmuştur. Yayımlanan çalışmaların sistematik değerlendirilmesi, mevcut araştırma eğilimlerini, hangi alanlarda yoğunlaştığını ve gelecekte daha fazla çalışma yapılması gereken konuları belirlemede önemli rol oynamaktadır (Dede ve Özdemir, 2022). Çalışmaların sistematik olan incelenmesinde kullanılan yöntemlerden biri de bibliyometrik analiz yöntemidir.

Bibliyometrik analiz

Bibliyometrik analiz, bir alandaki çalışmaların yazar, anahtar kelime, birlikte çalışılan kavram, konu, ülke ve atıf yapılan kaynaklar gibi çeşitli veriler temelinde incelenmesini sağlar. Bibliyometrik analiz ile belirli bir alanda hangi konuların çalışıldığını, bu konuların hangi yazarlar tarafından ele alındığını, hangi ülkelerde daha fazla ilgi görüldüğünü anlamak mümkündür (Zan, 2012). Bibliyometrik analizin sağladığı veriler araştırmacılara, ilgi duyulan alanın yapısını anlamalarında yol göstermektedir (Üsdiken ve Pasadeos, 1995; Zupic ve Cater, 2015). Ayrıca, bibliyometrik analiz araştırmacıların etkili çalışmaları ve eğilimleri görmelerine de yardımcı olur ve bibliyometrik yöntemle çok fazla sayıda çalışmanın derinlemesine analizini yapmayı mümkün kılmaktadır (Zupic ve Cater, 2015). Bibliyometrik analiz, iki ana başlık altında ele alınır: performans analizi ve bilimsel haritalama. Performans analizi, ülkeler, üniversiteler, yazarlar ve dergiler gibi araştırma birimlerinin faaliyetlerini ve etkilerini değerlendirmeye yönelik bir yaklaşım sunar. Bilimsel haritalama ise, belirli bir araştırma alanının yapısal ve dinamik unsurlarını gözler önüne serer. Bilim haritaları, bir alanın bilişsel yapısını görselleştirme amacı taşır (Cobo vd., 2011). Performans analizi ve bilimsel haritalama yaparken atıf



analizi, ortak atıf analizi, bibliyografik bağlantı, ortak yazar analizi ve ortak kelime analizi teknikleri kullanılır (Zupic ve Cater, 2015).

Alan yazın incelemesi

Matematik eğitim alanında yayınlanan bibliyometrik analiz çalışmaları incelenmiştir. Google Akademi, WoS, Scopus ve Tr Dizin veri tabanlarında bibliyometrik analiz çalışmaları taranmıştır. Alan yazındaki bibliyometrik analiz çalışmaları; hesaplamalı düşünme (Özçınar, 2017), matematik kaygısı (Ersozlu ve Karakus, 2019), yapay zeka (Hwang ve Tu, 2021; Subroto vd., 2024), geometri eğitimi ve öğretimi (Aydemir, 2021; Kutlu ve Uygun, 2023;), matematik eğitimi (Çelik, 2022), matematik problemi çözme (Suseelan vd., 2022), gerçekçi matematik eğitimi (Bayrak, 2022; Kaymak vd., 2023), matematiksel düşünme (Supriyadi, 2022), argümantasyon (Kartika vd., 2023), dijital oyun tabanlı öğrenme (Poçan, 2023), üst düzey düşünme becerileri (Öz, 2023), uzamsal düşünme (Kaya ve Dinçer, 2023), matematiksel yaratıcılık (Saefudin vd., 2023), web tabanlı öğrenme (Natalia, 2023), artırılmış gerçeklik (Supriyadi vd., 2023), öğretmen fark etme becerisi (Wei vd., 2023), matematikte kavram yanılıgısı (Aleifat, 2024), etnomatematik (Deda, Disnawati, Tamur ve Rosa, 2024), matematiksel modelleme (Boran, Korkmaz-Güler ve Tarım, 2024), matematiksel temsil (Putra vd., 2024), ters yüz edilmiş sınıflar (Kadarisma vd., 2024) konularına yönelik oldukları tespit edilmiştir. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusunda bibliyometrik analiz çalışmalarına bakıldığında, cebir öğrenme alanına yönelik tezlerin bibliyometrik analizi (Kaya ve Keşan, 2022), Google Akademi'de indekslenen ve ilkökulda cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi (Febriandi vd., 2023) yapılmıştır. WoS veri tabanındaki veriler ile yapılan ve cebirsel düşünmeyi bütüncül bir şekilde ele alan bibliyometrik çalışmalarına rastlanmamıştır.

Çalışmanın önemi

Cebirsel düşünme, öğrencilerin problem çözme, modelleme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Bu düşünme biçimi, matematiksel kavramların derinlemesine anlaşılmasını sağlayarak, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini güçlendirir ve matematiksel süreçleri daha anlamlı hale getirir. Matematik eğitimindeki bu önemli rolü nedeniyle cebirsel düşünme, birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve araştırılan önemli kavramlardan biri olmuştur. Hem ulusal hem de uluslararası literatürde cebirsel düşünme kavramı önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, cebirsel düşünme ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimleri, birlikte ele alınan konular, araştırmacılar arasındaki iş birlikleri ve genel yapısı hakkında daha fazla araştırma yapılması gerektiği gözlemlenmiştir.

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların sayısı oldukça fazla olsa da, bu çalışmaların bibliyometrik yöntemlerle yapısal bir şekilde analiz edildiği kapsamlı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu eksiklik, cebirsel düşünmenin matematik eğitimindeki yerinin derinlemesine analiz edilmesi ve bu alandaki araştırmaların yapısal olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, cebirsel düşünme ile ilgili yayımlanan makalelerin performans analizi ve bilimsel haritalama yöntemleriyle incelenmesini sağlayarak, cebirsel düşünme konusundaki araştırmaların eğilimlerini, araştırmacılar arasındaki iş birliği ağlarını ve alanın genel yapısını anlamayı amaçlamaktadır. Böylece, cebirsel düşünmenin matematik eğitimindeki yerini daha



ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, gelecekteki araştırmalar için değerli bir yol haritası sunmayı hedeflemektedir. Bu yönüyle, mevcut literatürdeki eksiklikleri gidermeye yardımcı olarak, alandaki bilgi birikimine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın amacı

Bu çalışmada, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan araştırmaların bir bibliyometrik analizini sunmak amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşmak için cebirsel düşünme kavramıyla ilgili 29.09.2024 tarihine kadar WoS veri tabanında yayınlanmış olan makalelerin performans analizi ve bilimsel haritalama ile incelenerek aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerin yayın ve atıf sayılarının yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerin, yazarların, dergilerin, kurumların ve ülkelerin atıf sayıları ile bağlantı gücü bakımında en etkili ve üretkenleri hangileridir? Atıf analizleri nasıl bir yapı ortaya çıkarmaktadır?
3. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde kurumlar arası iş birliği nasıl bir yapı ortaya çıkarmaktadır?
4. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde yazar ortak atıf ağı nasıl bir yapı ortaya çıkarmaktadır?
5. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde ortak kelime ağı nasıl bir yapı ortaya çıkarmaktadır?

Yöntem

Bu çalışmada, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makaleler bibliyometrik analizi yöntemi ile incelenmektedir. Bibliyometrik analiz yönteminde, nicel araştırma paradigması doğrultusunda veri tabanlarından elde edilen veriler analiz edilmektedir (Zupic ve Cater, 2015). Bibliyometrik analiz yöntemi, bir konu üzerine yapılan çalışmaların eğilimlerini, temalarını ve araştırma boşluklarını ortaya çıkarır. Ayrıca, bu alanda etkili olan yazarları, yayınları, dergileri, ülkeleri ve kurumları da analiz eder (Zupic ve Cater, 2015). Böylelikle konu üzerine çalışan çalışmalardan en etkili kişi, kurum veya ülkelere ulaşılabilmesini sağlar. Bibliyometrik analiz yöntemlerinden atıf analizi, ortak yazar analizi, ortak atıf analizi ve ortak kelime analizi bu çalışmanın araştırma sorularına cevap bulmak amacıyla kullanılmıştır. Atıf analizi, alan yazında çok fazla sayıda atıf almış yayının önemli görülmesi düşüncesine dayanmaktadır (Üsdiken ve Pasadeos, 1995). Bu yöntem, belirli bir alanda önemli görülen çalışmaları ve yazarları tanımlamak için kullanılır. Atıf sayısı, bir yayın veya yazarın etkisini ve katkısını belirlemek açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilir. Çalışmada bu teknik, alanın gelişimindeki etkili kaynakları belirlemek ve literatürdeki öne çıkan araştırmaları vurgulamak amacıyla seçilmiştir. Ortak yazar analizi, alan yazındaki yayınlarda iş birliğinin bir ölçüsüdür. Sosyal bağ ile ilişkili olup yazarların bibliyografik verisiyle aracılığıyla kurumlar ve ülkeler arasındaki iş birliklerini de sunmaktadır (Zupic ve Cater, 2015). Bu yöntem, alan yazında sosyal bağların ve ortak çalışmaların önemini ortaya koyar. Ortak yazar analizi, araştırma ağlarını ve iş birliği dinamiklerini anlamak için kritik bir araçtır. Bu çalışmada, hangi yazarların birlikte çalıştığını ve bu iş birliklerinin araştırma üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla kullanılmıştır. Ortak atıf analizi, iki veya daha fazla yayının birlikte atıf aldığı durumları inceleyerek, belirli kaynaklar arasındaki ilişkiyi

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16(1), 979-1011.*

DOI. 10.51460/baebd.1600191



belirler. Birlikte atıf alan yazarlara, kaynaklara veya belgelere odaklanılır. Bu sayede, hangi çalışmaların benzer konulara değindiği veya hangi yazarların aynı çerçevede çalışmalar yürüttüğü anlaşılabilir. Çalışmada, literatürdeki etkileşimleri ve bağlantıları görmek için bu yöntemle başvurulmuştur. Ortak kelime analizi, yayınlarda kullanılan kelimelerin sıklığını ve ilişkisini inceleyerek, kavramsal bir yapı oluşturur. Ortak kelime analizi, hangi temaların ve konuların öne çıktığını belirlemek için kullanılır. Çalışmada, cebirsel düşünme konusundaki eğilimleri ve önemli kavramları ortaya çıkarmak amacıyla tercih edilmiştir.

Veri toplama

Bu çalışmada kullanılan veriler 29.09.2024 tarihinde WoS (Web of Science) veri tabanından elde edilmiştir. WoS veri tabanı dünyada yaygın olarak kullanılmakta ve kabul görmektedir. Ayrıca etki değeri en yüksek yayınların bibliyografik verilerini içermektedir (Birkle vd., 2020; Gürten vd., 2019; Zhang vd., 2015). Etki değeri yüksek yayınlara sahip olan bir diğer veri tabanı olan Scopus aynı araştırma terimleri aratıldığında daha az sayıda çalışmaya erişilmesi sebebiyle kullanılmamıştır. Veri toplamak için üç temel ölçüt belirlenmiştir. Bu ölçütlerden birincisi araştırma terimleridir. Araştırma terimleri ile matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusundaki literatüre sistematik bir şekilde ulaşmayı amaçlanmaktadır. Sorguda yer alan "algebraic think*" ve "algebraic reason*" ifadeleri, cebirsel düşünme kavramlarının farklı biçimlerini kapsamak için seçilmiştir. "*" sembolü, bu terimlerin farklı eklerle (örneğin, "think", "thinks", "thinking", "thought", "reason", "reasons", "reasoning", vb.) türeyen tüm varyasyonlarını içermesini sağlar. Ayrıca, aramanın matematik eğitimi bağlamında odaklanmasını sağlamak amacıyla "math*" terimi ile birlikte "education", "learn*" ve "teach*" ifadeleri kullanılmıştır. Arama teriminde yer alan "math*" ile bu kelimenin çeşitli varyasyonlarını ("math", "maths", "mathematical", "mathematic", "mathematics", vb.) dahil etmek; "education", "learn*" ve "teach*" ile bu kelimelerin çeşitli varyasyonlarını ("education", "learn", "learns", "learning", "learner", "teach", "teaches", "teaching", "teacher", "teachers", vb.) dahil etmek amaçlanmaktadır. Bu terimler, eğitimin tüm boyutlarını (öğretim, öğrenim, pedagojik uygulamalar) kapsayacak şekilde bir araya getirilmiştir. Boole operatörleri (AND, OR) ise hem cebirsel düşünme hem de matematik eğitimi ile ilgili makalelere erişimi kolaylaştırarak daha kapsamlı ve ilgili sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. AND operatörü "ve" anlamıyla her bir bileşenin var olması gerektiği; OR operatörü ise "veya" anlamıyla her bir bileşenden en az birinin var olması gerektiğine işaret etmektedir. Araştırma terimleri ile WoS veri tabanında 496 çalışmaya erişilmiştir. İkinci ölçüt olan kategori seçildikten sonra çalışma sayısı 427 olmuştur. Üçüncü ölçüt olarak doküman türü belirlenerek 292 çalışmaya erişilmiştir. Bu çalışmaların uygunluğu incelendikten sonra çalışmaya dahil edilmiştir. Tablo 1'de ölçütler açıklanmaktadır.

Tablo 1.

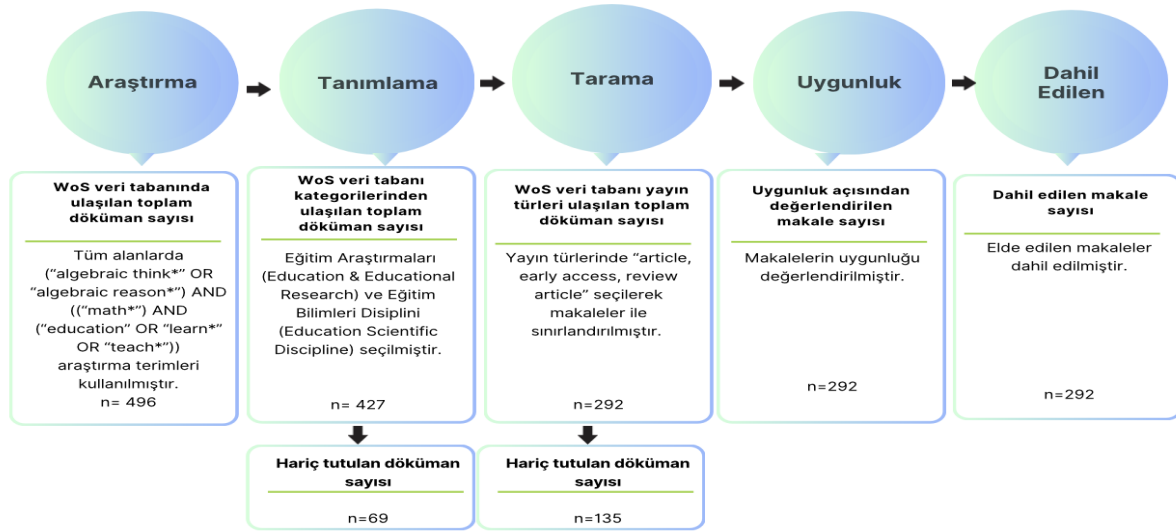
Veri toplarken kullanılan ölçütler

Ölçüt	Değer
Veri Tabanı	WoS (Web of Science)
Araştırma Terimleri	("algebraic think*" OR "algebraic reason*") AND (("math*") AND ("education" OR "learn*" OR "teach*"))
Doküman Türü	Makale
WoS Kategorisi	Eğitim Araştırmaları ve Eğitim Bilimleri Disiplini
Bilimsel Yayın Sayısı	292

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

DOI. 10.51460/baebd.1600191

Tablo 1 özetlendiğinde; WoS veri tabanında veri toplarken öncelikle araştırma terimleri belirlenmiştir. WoS bilimsel veri tabanında tüm alanlarda (“algebraic think*” OR “algebraic reason*”) AND (“math*”) AND (“education” OR “learn*” OR “teach*”) araştırma terimleri kullanarak 496 bilimsel yayına erişilmiştir. WoS veri tabanı kategorilerinden Eğitim Araştırmaları (Education ve Educational Research) ve Eğitim Bilimleri Disiplini (Education Scientific Discipline) ile sınırlandırma yapılmıştır. Böylelikle yalnızca eğitim alan yazınındaki 427 bilimsel yayına odaklanılmıştır. Daha sonra yayın türlerinde “article, early access, review article” seçilerek makaleler ile sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırma ile 292 makale çalışmaya dahil edilmiştir. Şekil 1’de veri toplama süreci akış diyagramı ile özetlenmiştir.



Şekil 1. Veri toplama sürecine yönelik akış diyagramı

Verilerin analizi

Veri tabanındaki bibliyometrik verilerde hatalı veya eksik girişler olabileceği için analiz öncesinde verilerin düzeltilmesi, çalışmanın güvenilirliği açısından ön şarttır (Zupic ve Cater, 2015). Bu kapsamda WoS veri tabanından elde edilen 292 makaleye ait veriler düzeltilmiştir. Yazar, dergi ve kurum isimlerinde farklı dil ve karakterlerin kullanımı ile aynı anlama gelen kelimeler, “thesaurus dosyaları” aracılığıyla birleştirilmiştir. Thesaurus dosyaları, bibliyometrik analizlerde kullanılan bir veri temizleme aracıdır. Bu dosyalar, aynı anlama gelen ancak farklı yazım şekilleriyle veri tabanında yer alan terimlerin birleştirilmesini sağlar. Özellikle yazar isimleri, dergi adları, kurum isimleri ve anahtar kelimeler gibi farklı formatlarda veya dillerde girilen bilgiler üzerinde çalışırken kullanılır. Örneğin; “ZDM” ve “ZDM-Mathematics Education” dergi isimleri aynı dergi için kullanıldığından thesaurus dosyaları aracılığıyla düzenlenmiştir. Bibliyometrik analiz yöntemlerinden atıf analizi, ortak yazar analizi, ortak atıf analizi ve ortak kelime analizi yapılırken performans analizi ve bilimsel haritalama kullanılmıştır. Bu analizler WoS veri tabanı üzerinden alınan veriler ile yapılmıştır. Veriler analiz ederken ilgili alana temel katkılar sunan veya akademik etki yaratmış çalışmaların belirlenmesinde en az 5 atıf sayısına ve 1 yayın sayısına sahip olması eşik değeri olarak belirlenmiştir. Atıf sayısı eşik değeri, analiz kapsamına yalnızca belirli bir düzeyde etki yaratmış çalışmaların alınmasını sağlar. Eşik

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

DOI. 10.51460/baebd.1600191

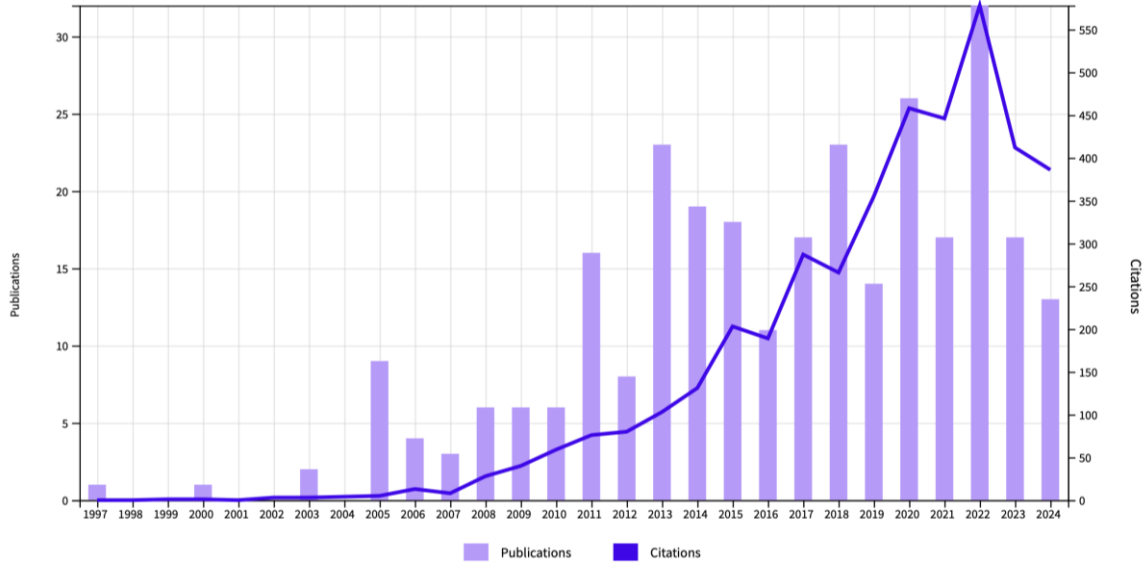


değerinin belirlenmeden tüm kaynakların analize dahil edilmesi verilerden dağınık ve yorumlanması zor bilimsel haritaların oluşmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla, analiz yapılırken bir eşik değerden daha fazla sayıda atıf alan çalışmaların dahil edilmesiyle sınırlandırılmaktadır (White ve McCain, 1998). Alan yazında eşik değerin sayısının belirlenmesiyle ilgili bir yargıya rastlanmamıştır. Ayrıca, eşik değeri çalışmaların amacına göre değişiklik göstermektedir (Öztürk ve Gürler, 2021). Bu çalışmanın amacına göre en az 1 yayına ve 5 atıfa sahip olması ölçütleri belirlenmiştir. Bu eşik değerlerin seçilme nedeni, analiz kapsamına yalnızca belirli bir akademik etki yaratmış ve bilimsel haritalama açısından anlamlı sonuçlar sağlayabilecek çalışmaların dahil edilmesini sağlamaktır. Daha düşük bir eşik değeri belirlendiğinde, analiz kapsamına bilimsel etki düzeyi düşük çalışmaların dahil edilmesi kaçınılmaz olacağından, sonuçların güvenilirliği ve anlamlılığı azalacaktır. Daha yüksek bir eşik değeri belirlenmesi durumunda ise, literatürde önemli ancak nispeten az atıf almış çalışmaların göz ardı edilmesine yol açabilir. Bu nedenle, belirlenen eşik değeri dengeyi sağlamak adına tercih edilmiştir.

Bulgular

Atıf analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin ve aldığı atıfların yıllara göre dağılımına bakılmıştır. Bu dağılım Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Atıf sayılarının yıllara göre dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusundaki çalışmaların 1997 ile 2010 yılları arasında yayımlanan makalelerin, toplam yayımlanan makalelerin yaklaşık %13'ünü oluşturduğu; 2011 ile 2024 yılları arasında yayımlanan makalelerin ise tüm yıllardaki çalışmaların yaklaşık %87'sini kapsadığı görülmektedir. Tüm yıllara göre ortalama yayın sayısına ($\bar{X}=10,42$) bakıldığında 1997 ile 2010 yılları arasında ve 2012 yılında ortalama yayın sayısının altında yayın

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

DOI. 10.51460/baebd.1600191



yapıldığı görülmüştür. Yıllara göre atıf dağılımlarına bakılacak olursa, yayın sayısı ile paralel bir şekilde atıf artış eğiliminin olduğu görülmüştür. Bu paralellik ise şaşırtıcı değildir; yayın sayısı arttıkça toplam atıf sayısının da artması muhtemeldir. 2022 yılında 578 atıf alarak en çok yayın yapılan yıl olmanın yanında en çok atıf alınan yıl olduğu da görülmüştür. Yıllar boyunca yayımlanan makale sayısındaki artış, alandaki akademik ilginin yükseldiğini göstermektedir. Özellikle 2020 yılından itibaren atıf sayısındaki belirgin artış, bu dönemde yapılan araştırmaların etkisinin arttığını ve akademik topluluğun bu çalışmalara daha fazla ilgi gösterdiğini ortaya koymaktadır. 2022 yılından sonra yayın sayısında ve atıf sayısında azalış olduğu görülmektedir. Bu durum ise cebirsel düşünme ile ilgili akademik ilginin azaldığını göstermektedir.

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerde en etkili ve üretken ülkeleri belirleyebilmek amacıyla atıf analizi yapılmıştır. Bu kapsamda, performans analizi yapılarak ülkelerin atıf sayısı, yayın sayısı, bağlantı gücü ve makale başına atıf sayısından faydalanılmıştır. Bağlantı gücü; ülkelerin bağlantılarının sayısı ve yoğunluğu, onların bilimsel ağ içindeki merkeziliğini ve etkisini gösterir. Ülkelere göre atıf analizi yapılırken analize dahil edilen ülkelerin en az 1 yayına ve 5 atıfa sahip olması ölçütleri belirlenmiştir. Yayın yapılan toplam 45 ülkeden bu ölçütleri 29 ülke sağlamıştır. Bu 29 ülkeden birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip 28 ülke analize dahil edilmiştir. Tablo 2’de yayın bakımından en etkili ve üretken ülkeler bağlantı gücüne göre sıralanarak yer almaktadır.

Tablo 2.

Cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde bağlantı gücüne göre en etkili ve en üretken ülkeler

Sıra	Ülke	Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Bağlantı Gücü
1	ABD	2606	117	268
2	Kanada	619	22	115
3	İspanya	124	32	78
4	Türkiye	130	15	62
5	Avustralya	158	17	59
6	Kıbrıs Cumhuriyeti	91	8	49
7	İngiltere	102	9	45
8	İsveç	48	10	39
9	Güney Kore	87	6	29
10	Çin Halk Cumhuriyeti	25	6	23
11	İsrail	124	5	22
12	Yeni Zelanda	71	7	21
13	Kolombiya	10	12	14

Tablo 2 incelendiğinde, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan yayınlarda bağlantı gücüne göre en etkili ve üretken ülkeler arasında ilk sırada lider konumunda olan ABD’nin yer aldığı görülmektedir. ABD 2606 atıf ve 268 bağlantı gücü ile en yüksek etkileşime sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Bu, ABD’nin cebirsel düşünme konusundaki çalışmalarının küresel çapta en fazla etkileşimde bulunduğunu gösterir. Kanada ise 619 atıf ve 115 bağlantı gücü ile ikinci sırada yer almakta, bu da Kanada’nın daha az yayına sahip olmasına rağmen çalışmalarının geniş bir etkileşim ağına sahip olduğunu gösterir. İspanya ve Türkiye ise sırasıyla 78 ve 62 bağlantı gücüyle dikkat çeker,



ancak Türkiye'nin bağlantı gücü diğer ülkelere kıyasla daha düşük kalmaktadır. Tablo 3'te ise yayın bakımından en etkili ve üretken ülkeler makale başına atıf sayısına göre sıralanarak yer almaktadır.

Tablo 3.

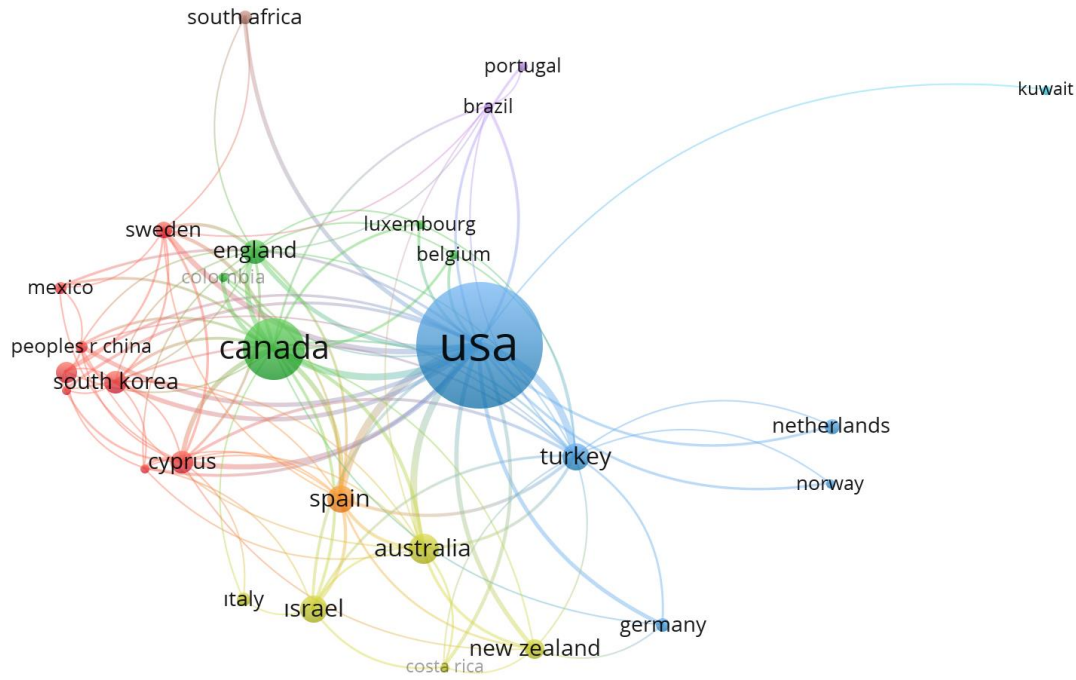
Cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde makale başına atıf sayısına göre en etkili ve en üretken ülkeler

Sıra	Ülke	Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Makale Başına Atıf Sayısı
1	Kanada	619	22	28,13
2	İsrail	124	5	24,8
3	ABD	2606	117	22,27
4	Güney Kore	87	6	14,5
5	Kıbrıs Cumhuriyeti	91	8	11,37
6	İngiltere	102	9	11,33
7	Yeni Zelanda	71	7	10,14
8	Avustralya	158	17	9,29
9	Türkiye	130	15	8,66
10	İsveç	48	10	4,8
11	Çin Halk Cumhuriyeti	25	6	4,16
12	İspanya	124	32	3,87
13	Kolombiya	10	12	0,83

Tablo 3 incelendiğinde, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan yayınlarda makale başına atıf sayısına göre en etkili ve üretken ülkeler arasında Kanada 28,13 makale başına atıf sayısı ile birinci sıradadır. Bu durum Kanada'nın cebirsel düşünme alanındaki yayınlarının akademik dünyada büyük ilgi gördüğünü ve etkili olduğunu gösterir. İsrail 24,8 makale başına atıf sayısı ile ikinci sırada yer alırken, ABD 22,27 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bu tablodaki veriler, bu ülkelerin cebirsel düşünme üzerine yaptıkları çalışmaların çok fazla atıf aldığını ve yüksek akademik etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Güney Kore, Kıbrıs Cumhuriyeti, İngiltere ve Yeni Zelanda gibi ülkeler de makale başına atıf sayılarında dikkat çekici sıralamalara sahiptir, ancak Türkiye 8,66 ile daha düşük bir değer sergileyerek, bu ülkelerin gerisinde kalmaktadır.

Her iki tabloyu karşılaştırdığımızda, Kanada ve ABD her iki listede de üst sıralarda yer aldığı ve ABD ve Kanada'nın önemli araştırma merkezleri olarak öne çıktığı görülmektedir. Ancak Kanada'nın makale başına atıf sayısının daha yüksek olması, bu ülkenin cebirsel düşünme üzerine yaptığı çalışmaların daha fazla etki yarattığını göstermektedir. Diğer bir taraftan bu iki tabloda yer alan veriler, bağlantı gücü ve makale başına atıf sayısının farklı etkileşim alanlarını gösterdiğini ortaya koymaktadır. İspanya cebirsel düşünme alanında etkili ve üretken bir ülke olarak öne çıkarken, yayınlarının akademik etki açısından daha düşük bir performans sergilediği görülmektedir. Türkiye'nin bağlantı gücü daha yüksek olsa da makale başına atıf sayısındaki düşük değeri, yaptığı çalışmaların daha az dikkat çektiğini ve daha az etkileşim aldığını gösteriyor. İsrail'in cebirsel düşünme üzerine yaptığı çalışmalar yüksek atıf almasına rağmen düşük bağlantı gücüne sahip olmasıdır. Bu durum çalışmaların daha sınırlı bir etkileşim alanına sahip olduğunu ve küresel iş birliğinin eksik olduğuna işaret etmektedir. Bu karşılaştırma, cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların etkinliğinin yalnızca yayın sayısı ile değil, aynı zamanda bu yayınların akademik olarak ne kadar etkili olduğu ile de ilgili olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 3'te ülkelerin atıf analizinin nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.



Şekil 3. Ülkelerin atıf analizi ağı

Şekil 3 incelendiğinde, 8 kümeli bir yapı olduğu görülmektedir. Kümeler, ülkelerin birbirleriyle olan atıf ilişkilerinin yoğunluğuna göre belirlenmektedir. Aynı kümede yer alan ülkeler atıf ilişkileri yoğun olan ülkelerdir. Bu kümelerden mavi ve yeşil kümeler büyük ve diğerlerinden daha belirgindir. Bu durum, bu kümelerdeki ülkelerin daha fazla atıf aldığı veya diğer ülkelere daha fazla atıfta bulunduğunu gösteriyor. Mavi ve yeşil kümelerdeki ülkeler, bilimsel alanda daha merkezi ve etkili bir rol oynamaktadırlar. ABD mavi kümede, Kanada yeşil kümede merkezi konumda yer almaktadır. Ayrıca atıf ilişkisi olan ülkeler arasında şekilde bağlantılar yer almaktadır. Görseldeki bağlantılar, ABD ve Kanada'nın dünya çapında birçok ülkeden atıf aldığı ve diğer ülkelerle bilimsel etkileşimde bulunduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, Türkiye, Almanya, İngiltere, Fransa, Avustralya gibi ülkeler de ABD ve Kanada ile güçlü bağlantılar kurmuş ve bu ülkelerle bilimsel iş birliği yapmaktadır.

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda bu alanda en etkili ve üretken kurumları belirleyebilmek amacıyla atıf analizi yapılmıştır. Bu kapsamda, performans analizi yapılarak kurumların atıf sayısı, yayın sayısı, bağlantı gücü ve makale başına atıf sayısından faydalanılmıştır. Bağlantı gücü; kurumların bağlantılarının sayısı ve yoğunluğu, onların bilimsel ağ içindeki merkeziliğini ve etkisini gösterir. Kurumlara göre atıf analizinde dahil edilen her bir kurumun en az 1 yayına ve 5 atıfa sahip olması ölçütleri belirlenmiştir. Yayın yapılan toplam 289 kurumdan bu ölçütleri 162 kurum sağlamıştır. Bu 162 kurumdan birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip 117 kurum ile analiz yapılmıştır. Tablo 4'te yayın bakımından en etkili ve üretken kurumlar yer almaktadır.



Şekil 4 incelendiğinde, 14 kümeli bir yapı olduğu görülmektedir. Bu kümeler, farklı kurumların birbirlerine yaptığı atıfların yoğunluğuna göre gruplandırılmıştır. Şekilde yer alan büyük ve belirgin kümeler, daha fazla atıf alan veya daha fazla atıf yapılan kurumları temsil etmektedir. Yeşil renkte yer alan University of Wisconsin merkezi bir konumda bulunmaktadır. Bu, University of Wisconsin'un diğer kurumlarla güçlü bir atıf ilişkisi olduğunu ve bilimsel ağda önemli bir rol oynadığını göstermektedir. TERC, University of California Los Angeles, University of Massachusetts gibi diğer büyük üniversiteler de güçlü bağlantılara sahip ve bu üniversitelerin kümeleri geniş bir alana yayılmıştır. Özellikle TERC mor renkteki küme içinde oldukça merkezi bir konumda yer almaktadır. Şekildeki atıf bağlantıları, bu kurumlar arasındaki iş birliği yoğunluğunu yansıtmaktadır. Örneğin, University of California Los Angeles ve University of Massachusetts gibi kurumlar arasında daha güçlü ve yakın bir bağlantı görülmektedir.

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda bu alanda en etkili ve üretken dergileri belirleyebilmek amacıyla atıf analizi yapılmıştır. Bu kapsamda, performans analizi yapılarak dergilerin atıf sayısı, yayın sayısı, bağlantı gücü ve makale başına atıf sayısından faydalanılmıştır. Bağlantı gücü; dergilerin bağlantılarının sayısı ve yoğunluğu, onların bilimsel ağ içindeki merkeziliğini ve etkisini gösterir. Dergilere göre atıf analizi yapılırken dahil edilen her bir derginin en az 1 yayına ve 5 atıfa sahip olması ölçütleri belirlenmiştir. Yayın yapılan toplam 90 dergiden bu ölçütleri 44 dergi sağlamıştır. Bu 44 dergiden birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip 31 dergi ile analiz yapılmıştır. Tablo 5'te yayın bakımından en etkili ve üretken dergiler bağlantı gücüne göre sıralanmıştır.

Tablo 5.

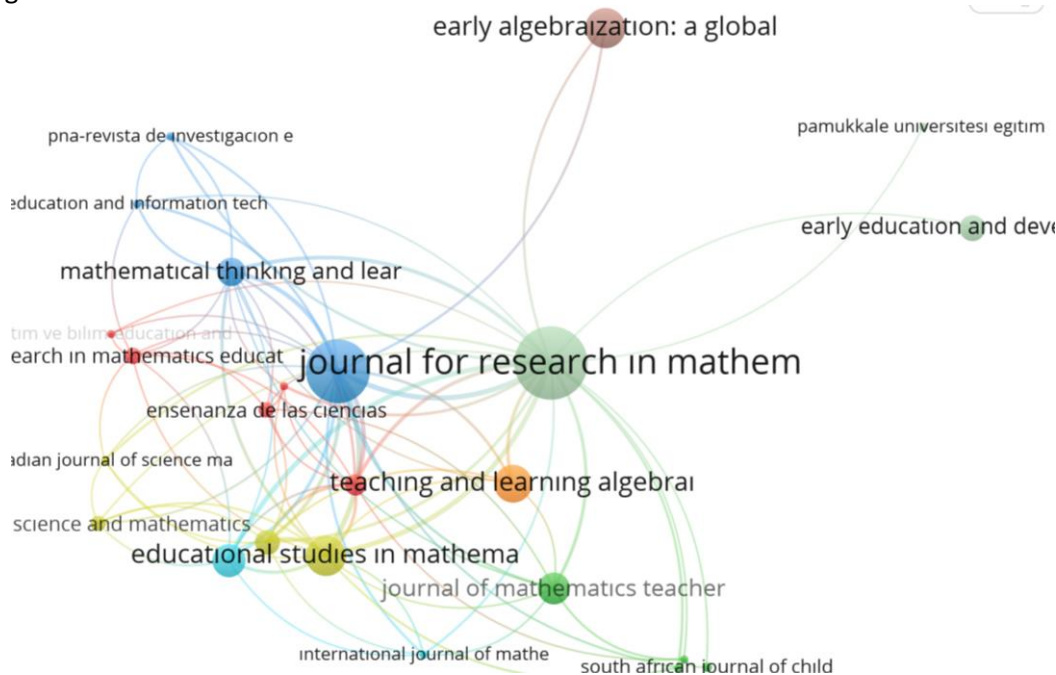
Cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde en etkili ve en üretken dergiler

Sıra	Ülke	Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Makale Başına Atıf Sayısı	Bağlantı Gücü
1	Journal for Research in Mathematics Education	912	14	65,14	149
2	ZDM- Mathematics Education	688	39	17,6	128
3	Educational Studies in Mathematics	288	22	13,09	92
4	International Journal of Science and Mathematics Education	81	25	3,24	47
5	Journal of Mathematical Behavior	186	18	10,33	46
6	Mathematical Thinking and Learning	147	10	14,7	46
7	Mathematics Education Research Journal	110	11	10	39

Tablo 5 incelendiğinde ilgili alan yazında en etkili ve üretken dergiler arasında ilk sırada Journal for Research in Mathematics Education yer almaktadır. International Journal of Science and Mathematics Education dergisi atıf sayısı ve makale başına atıf sayısı bakımından 5, 6 ve 7. sıradaki dergilerden daha az sayıda atıfa sahip olmasına karşın listede 4. sırada yer almaktadır. Yayın sayısı bakımından ise ZDM-Mathematics Education listenin başında yer almaktadır.

Sayfa | 995

Şekil 5'te dergilerin atıf analizinin nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.



Şekil 5. Dergilerin atıf analizi ağı

Şekil 5 incelendiğinde, 8 kümeli bir yapı olduğu görülmektedir. Bu kümeler dergiler arası atıf ilişkisine göre belirlenmiştir. Bu kümelerden mavi ve yeşil kümeler büyük ve diğerlerinden daha belirgindir. Yeşil kümenin merkezinde ilk sırada yer alan Journal for Research in Mathematics Education dergisi ile mavi kümenin merkezinde ise ikinci sırada yer alan ZDM-Mathematics Education dergisinin yer alması; ayrıca bu iki derginin bağlantılı olması dikkat çekicidir. Ağın merkezi konumunda bulunan Journal for Research in Mathematics Education ve ZDM-Mathematics Education en güçlü bağlantılara sahip dergiler olarak alandaki temel bilgi kaynağı olma niteliğini taşımaktadır. Mathematical Thinking and Learning ve Educational Studies in Mathematics gibi dergiler de geniş bir atıf ağı içinde yer almakta ve bu alanda önemli katkılar sağlamaktadır. Diğer bir taraftan Teaching and Learning Algebra ve Early Algebraization: A Global Dialogue gibi belirli tematik alanlara odaklanan dergilerin daha az atıf etkileşiminde olduğu görülmektedir.

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda alanda en etkili ve üretken makaleleri belirleyebilmek amacıyla atıf analizi yapılmıştır. Bu kapsamda, performans analizi yapılarak yayınların atıf sayısı ve bağlantı gücünden faydalanılmıştır. Bağlantı gücü; yayınların bağlantılarının sayısı ve yoğunluğu, onların bilimsel ağ içindeki merkezietini ve etkisini gösterir. Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.
DOI. 10.51460/baebd.1600191



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

Yayınlar göre atıf analizi yapılırken dahil edilen her bir yayının en az 5 atıfa sahip olması ölçütü belirlenmiştir. Yapılan toplam 292 yayından bu ölçütü 147 yayın sağlamıştır. Bu 147 yayından birbiriyle en fazla bağlantıya sahip 97 yayın ile analiz yapılmıştır. Tablo 6'da bağlantısı fazla olan makaleler ve atıf sayıları bağlantı gücüne göre sıralanarak yer almaktadır.

Sayfa | 996 Tablo 6.

Cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan makalelerde atıf sayısı en fazla olan makaleler

Sıra	Makale	Atıf Sayısı	Bağlantı Gücü
1	Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E., Gardiner, A. M., Isler, I., ve Kim, J. S. (2015). The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. <i>Journal for research in Mathematics Education</i> , 46(1), 39-87.	105	20
2	Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions. <i>ZDM–Mathematics Education</i> , 54(6), 1131-1150.	13	15
3	Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., ve Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalizing functional relationships. <i>Journal for research in mathematics education</i> , 46(5), 511-558.	77	15
4	Blanton, M. L., ve Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. <i>Journal for research in mathematics education</i> , 36(5), 412-446.	143	15
5	Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., ve Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. <i>Journal for research in mathematics education</i> , 38(3), 258-288.	183	14
6	Stephens, A. C., Fonger, N., Strachota, S., Isler, I., Blanton, M., Knuth, E., ve Murphy Gardiner, A. (2017). A learning progression for elementary students' functional thinking. <i>Mathematical Thinking and Learning</i> , 19(3), 143-166.	34	10
7	Amit, M., ve Neria, D. (2008). "Rising to the challenge": Using generalization in pattern problems to unearth the algebraic skills of talented pre-algebra students. <i>ZDM–Mathematics Education</i> 40, 111-129.	58	9
8	Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., ve Christou, C. (2020). Young students' functional thinking modes: The relation between recursive patterning, covariational thinking, and correspondence relations. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i> , 51(5), 631-674.	10	8
9	Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., ve Newman-Owens, A. (2017). A progression in first-grade children's thinking about variable and variable notation in functional relationships. <i>Educational Studies in Mathematics</i> , 95, 181-202.	34	8
10	Hackenberg, A. J., ve Lee, M. Y. (2015). Relationships between students' fractional knowledge and equation writing. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i> , 46(2), 196-243.	54	8
11	Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: A semiotic investigation	110	8

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

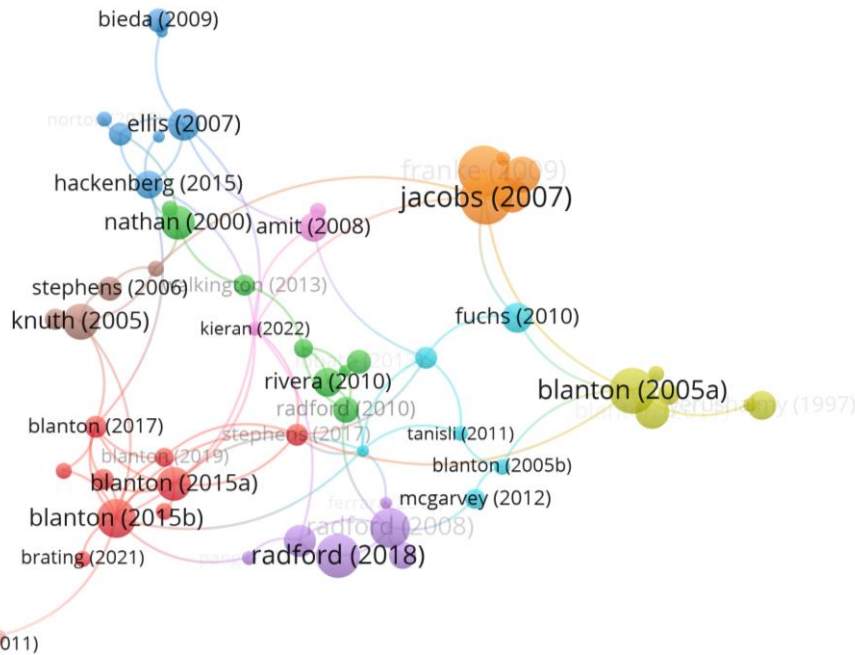
DOI. 10.51460/baebd.1600191



	of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. <i>ZDM—Mathematics Education</i> , 40(1), 83-96.		
12	Ellis, A. B. (2007). Connections between generalizing and justifying: Students' reasoning with linear relationships. <i>Journal for Research in Mathematics education</i> , 38(3), 194-229.	72	8
13	Nathan, M. J., ve Koedinger, K. R. (2000). Teachers' and researchers' beliefs about the development of algebraic reasoning. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i> , 31(2), 168-190.	78	8

Tablo 6 incelendiğinde, bu makaleler bağlantısı yüksek ve ilgili alan yazında en çok atıf alan makalelerin en etkili dergilerde yayınlandığı görülmektedir. Etkili makalelerin genellikle Journal for Research in Mathematics Education ve ZDM—Mathematics Education gibi prestijli dergilerde yer almaktadır. İlk sırada yer alan Blanton vd.'nin (2015) erken cebir üzerine yaptığı çalışma, atıf sayısı ve bağlantı gücü ile en dikkat çeken çalışmalardan biridir. Bu makaleler cebirsel düşünmenin konusu olan cebirsel düşünmenin gelişimini, fonksiyonel düşünme ve genelleme gibi temel kavramları ele alarak alana önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca, çocukların cebirsel düşünme becerilerinin erken yaşlardan itibaren nasıl geliştirilebileceğini araştıran çalışmalara yüksek atıf yapılması, bu konunun eğitimdeki önemini vurgulamaktadır. Atıf ve bağlantı gücü yüksek olan bu çalışmalar, alan yazında güçlü bir etkiye sahip olup, sonraki araştırmalar için referans niteliğindedir. Diğer bir taraftan, en çok atıf alan Jacobs vd.'nin (2007) ilkökul öğrencilerinin cebirsel düşünmelerini konu alan makalenin bağlantı sıralamasında beşinci sırada yer alması dikkat çeken bulgulardan biridir.

Şekil 6'da yayınların atıf analizinin nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.



Şekil 6. Makalelerin atıf analizi ağı



Şekil 6 incelendiğinde, 10 kümeli bir yapı olduğu görülmektedir. 10 kümeli yapı, belirli temalar veya araştırma odakları etrafında toplanan makaleleri işaret etmektedir. Bu kümeler makalelerin birbiriyle olan atıf etkileşimine göre belirlenmiştir. Turuncu, kırmızı ve sarı kümeler diğerlerine kıyasla daha büyük ve yoğun bir yapıya sahiptir, bu da bu kümelerdeki çalışmaların literatürde daha fazla atıf alarak merkezi bir konumda olduğunu göstermektedir. Ayrıca kırmızı kümenin kendi içinde kurduğu bağlantı dikkat çeken bir sonuçtur. Aynı araştırmacının üzerinde çalıştığı erken cebirsel düşünmeyi konu alan çalışmaların bu kümede yer aldığı görülmektedir. Diğer bir taraftan, Kieran'ın (2022) erken dönem cebirsel düşünmenin çok boyutlu yapısına yönelik yeni eğilimleri konu edindiği makalenin güncel bir çalışma olmasına ve diğerlerine daha belirgin olmayan bir kümede yer almasına karşın Tablo 6'da bağlantı gücünün yüksek olması dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum ilgili makalenin en çok atıf etkileşiminde olan kümelerde olmamasına rağmen teorik ve metodolojik katkılarının alandaki diğer çalışmalara yönelik güçlü bir referans noktası oluşturduğuna işaret etmektedir.

Ortak yazar analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda kurumlar arası iş birliğinin nasıl bir yapı oluşturduğuna bakabilmek amacıyla ortak yazar analizi yapılmıştır. Yayınlar göre ortak yazar analizi yapılırken dahil edilen her bir kurumun en az 1 yayına ve 5 atıfa sahip olması ölçütü belirlenmiştir. Toplam 289 kurumdan 162 kurum bu ölçütü sağlamıştır. Bu 162 kurumdan birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip 48 kurum ile analiz yapılmıştır. Şekil 7'de kurumların ortak yazar analizinin nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.

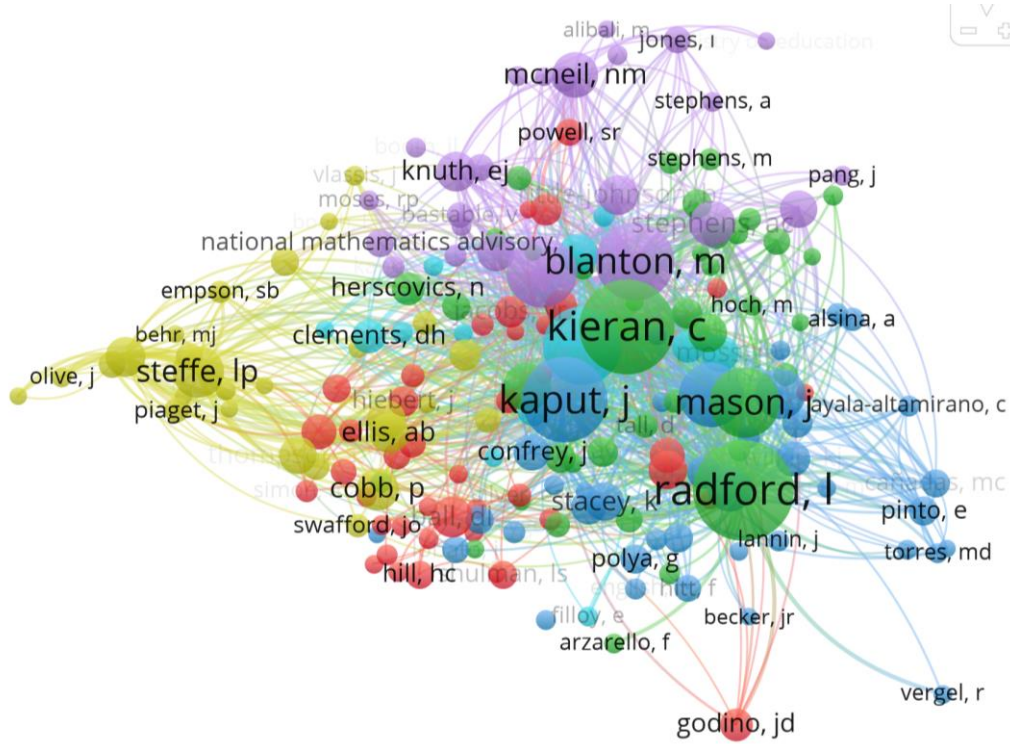


Şekil 7. Kurumların ortak yazar analizi ağı

Şekil 7 incelendiğinde, 10 kümeli bir yapı oluşturduğu görülmektedir. Bu kümeler kurumlar arası ortak yazar yoğunluğuna göre belirlenmiştir. Kurumlar arası iş birliğinde İspanya'daki Granada Üniversitesinin merkezi rol oynadığı görülmüştür. İspanya bağlantı gücü bakımında Tablo 2'de sıralandığında da üçüncü sırada yer almaktaydı. Bu kurumun İspanya'nın bağlantı gücünün yüksek olmasında bir payı olduğu görülmektedir. Yine Amerika'da yer alan TERC'in merkezi konumlardan birinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca bilimsel haritalama sonucu cebirsel düşünme kavramıyla ilgili alanda kurumlar arası iş birliğinin çok belirgin kümeleşmeler oluşturmadığı söylenebilir.

Ortak atıf analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda yazarlar arası atıf ağının nasıl bir yapı oluşturduğuna bakabilmek amacıyla ortak atıf analizi yapılmıştır. Yayınlar göre ortak atıf analizi yapılırken dahil edilen her bir yazarın en az 10 atıfa sahip olması ölçütü belirlenmiştir. Toplam 4071 yazardan 186 yazar bu ölçütü sağlamıştır. Bu 78 yazardan birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip 186 yazar ile analiz yapılmıştır. Şekil 8'de yazarların ortak atıf analizinin nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.

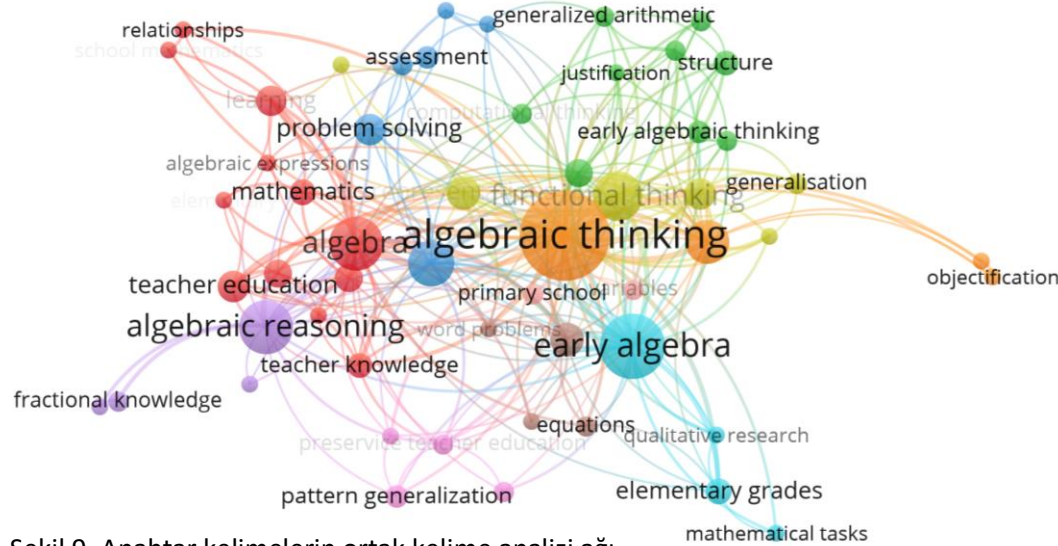


Şekil 8. Yazarların ortak atıf analizi ağı

Şekil 8 incelendiğinde, 6 kümeli bir yapı oluşturduğu görülmektedir. Birlikte çok sayıda atıf alan yazarlar aynı kümede toplanmaktadır. Bu kümelerden yeşil, mor ve mavi daha belirgindir. Yeşil kümede yer alan C. Kieran, L. Radford ve J. Mason'ın; mavi kümede J. Kaput'un; mor kümede M. Blanton'un merkezde yer aldığı ve diğer kümelerle ilişkili oldukları görülmektedir. Bu yazarlar, kendi kümelerinde diğer yazarlarla güçlü ilişkiler kurarak, bilimsel alanda belirli bir etkileşim ağı oluşturmuşlardır.

Ortak kelime analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda ortak kelime ağının nasıl bir yapı oluşturduğuna bakabilmek amacıyla ortak kelime analizi yapılmıştır. Yayınlar göre ortak kelime analizi yapılırken dahil edilen her bir kelimenin en az 3 kez tekrarlama ölçütü belirlenmiştir. Toplam 723 anahtar kelimedenden 56 kelime bu ölçütü sağlamıştır. Bu 56 anahtar kelimedenden birbiriyle en fazla bağlantı gücüne sahip ve ilişkili olan 55 kelime ile analiz yapılmıştır. Şekil 9'da anahtar kelimelerin ortak kelime ağının nasıl bir yapı oluşturduğu bilimsel haritalama ile gösterilmektedir.



Şekil 9. Anahtar kelimelerin ortak kelime analizi ağı

Şekil 9 incelendiğinde, 10 kümeli bir yapı oluşturduğu görülmektedir. Kümeler kelimelerin bir arada kullanılması yoğunluğuna göre belirlenmiştir. Bu kümelerde yer alan kelimeler, literatürün hangi temel konularda yoğunlaştığını ve hangi kavramların daha fazla vurgulandığını belirtir. Bu kümelerden turuncu, turkuaz, kırmızı ve mor daha belirgindir. Kümlerdeki kelimelerden “algebraic thinking, algebra, algebraic reasoning, early algebra” kelimeleri merkezi rol oynamaktadır. Diğer anahtar kelimelerin “problem solving, early algebra, early algebraic thinking, functional thinking, generalisation, teacher education, elementary grades, mathematical tasks” olduğu görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiş ve veriler, performans analizi ile bilimsel haritalama yöntemleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu analizler, cebirsel düşünme konusundaki araştırmaların zaman içindeki gelişimini, bu alanda en fazla katkı sağlayan yazarları, kurumları ve dergileri, ayrıca bu çalışmaların atıf ve iş birliği ağlarını detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, cebirsel düşünme alanındaki araştırmaların evrimini ve hangi konuların daha fazla ilgi gördüğünü belirleyerek, araştırma eğilimlerini anlamamıza yardımcı olmakta; mevcut alanlardaki eksiklikleri ortaya koymakta, etkili ve öncü yazarlar; kurumlar; yayınlar; dergiler hakkında bilgi vererek matematik eğitimi alanındaki önemli kaynakları tanımlamaktadır. Ayrıca, araştırmaların etkisini ve bilimsel topluluklar arasındaki etkileşimi anlamamıza yardımcı olmakta ve gelecekte hangi konularda daha fazla çalışma yapılması gerektiğine dair yön göstermektedir.

Yıllara göre yayın ve atıf sayısı dağılımları

Yıllara göre yayın sayıları incelendiğinde, 2005 yılına kadar sınırlı sayıda çalışma yapıldığı, ancak bu yılda yayımlanan 9 çalışma ile belirgin bir artış eğiliminin başladığı görülmektedir. 2011 yılında ise 16 çalışmaya ulaşarak ikinci bir artış eğilimi yaşanmıştır. 2005 yılındaki bu yükselişin nedenlerinden biri, cebirsel düşünme alanında öncü kabul edilen ve çok sayıda atıf alan Blanton ve Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011. DOI. 10.51460/baebd.1600191



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

Kaput'un (2005) çalışmasının yayımlanmasıdır. Ayrıca, 2005 sonrasında yayımlanan çalışmaların kavramsal çerçevenin şekillenmesine önemli katkılar sunduğu ve yüksek sayıda atıf aldığı göze çarpmaktadır (Blanton ve Kaput, 2005; Blanton vd., 2015; Duval, 2006; Jacobs vd., 2007; Radford, 2008). Özellikle Duval (2006) ve Radford (2008) tarafından geliştirilen kavramsal çerçeveler, pek çok araştırmaya temel kaynak olmuş ve sonraki çalışmalar için önemli bir rehber niteliği taşımıştır.

Sayfa | 1001

2022 yılı, 32 çalışma ile cebirsel düşünme üzerine en fazla yayın yapılan yıl olmuştur. Bu dönemde, Kieran (2022) ilgili alanda üretken ve etkili olan ZDM-Mathematics Education dergisinde yüksek atıf alan ve güçlü akademik bağlantılar kuran önemli bir çalışma yayımlamıştır. 2022 yılında cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların artışı büyük ölçüde Kieran'ın bu çalışmasına dayandırılmaktadır. Kieran'ın araştırması, erken dönemde cebirsel düşünme alanındaki eğilimleri ortaya koyarak derinlemesine bilgiler sunmuş ve bu alanda bir referans noktası haline gelmiştir. Özellikle cebirsel düşünmenin erken dönem gelişimine dair çok yönlü bir bakış açısı getiren bu çalışma, erken yaşlardan itibaren cebirsel düşünmenin nasıl öğrenilebileceğine ilişkin önemli bulgular sunmaktadır. 2022 yılında yayımlanan çalışmaların büyük çoğunluğunun ZDM-Mathematics Education dergisinde yer aldığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, derginin 54. sayısında C. Kieran editörlüğünde yayımlanan "Early Algebraic Thinking: A Multi-Dimensional and Ever-Expanding Global Vision" başlıklı bölüm, yayın sayısındaki artışın temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Bu bölüm, erken dönem cebirsel düşünme alanında çalışacak araştırmacılar için önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Ayrıca, ZDM-Mathematics Education dergisi, matematik eğitimi alanındaki en prestijli dergilerden biri olarak kabul edilmektedir. 2022'de yayımlanan bu çalışmalar, cebirsel düşünme alanındaki önceki araştırmaları derinleştirerek yeni pedagojik stratejiler geliştirmiş ve öğretim yöntemleri ile öğrencilerin düşünme süreçleri arasındaki ilişkiyi daha açık bir şekilde ortaya koymuştur. Sonuç olarak, 2005 ve 2011 yılları cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların dönüm noktaları olurken, 2022 yılı bu alanda önemli ve kapsamlı araştırmaların yayımlandığı yıl olarak öne çıkmaktadır. 2019 yılında yayın sayısında azalış eğiliminin olmasının Covid-19 salgınından etkilenmiş olmasıyla açıklanabilir. Diğer bir taraftan ise 2022 yılından sonra yayın sayısında ve atıf sayısında azalış olduğu görülmektedir. Bu durum ise cebirsel düşünme ile ilgili akademik ilginin azaldığını göstermektedir. Bunun sebebi matematik eğitimi alanında yeni trendlerin ve araştırma konularının öne çıkması olabilir. Fakat cebir matematiğin dili ve cebirsel düşünme ise matematik eğitiminde problem çözme için gerekli bir beceri olduğundan yeni trendler ve yaklaşımlar ile birlikte araştırmalarda yer almalıdırlar. 2024 yılı için azalışın olmasının sebebi bu çalışmanın 2024 yılında yapılmış olması ve yalnızca ilk 9 ayına ait çalışmaların kullanılması olabilir.

Genel anlamda cebirsel düşünme konulu makalelerin sayısının artması da gelecekte bu konunun ele alındığı çalışmaların yapılacağını işaret etmektedir. Yıllara göre yayın sayısı ve atıf sayısı paralellik göstermektedir. Yapılan çalışmaların artmasıyla atıf sayısının artma eğilimi göstermesi yine artışın olduğu yıllarda etkili yayınlar yapıldığı düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmalar 2005 yılında ve 2011 yılında artış eğiliminin olduğu bir dağılım oluşmuştur. Sonuç olarak ilgili konunun yayın ve atıf sayısı bakımından en etkili ve üretken olunan yılı 2022'dir. 2022 yılında yapılan çalışmalar cebirsel düşünme konusu için önem arz etmektedir.

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16(1), 979-1011.*

DOI. 10.51460/baebd.1600191



Atıf analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yayımlanan makaleler, yazarlar, dergiler, kurumlar ve ülkeler bağlamında atıf sıralamaları ve atıf analizleri incelenmiştir. Ülkelere göre yapılan değerlendirmede, bağlantı gücü en yüksek ülke olan ABD'nin aynı zamanda atıf sayısı bakımından da ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bu bulgu, Çelik (2022) ile Dede ve Özdemir'in (2022) çalışmalarını desteklemektedir. ABD, matematik eğitimindeki üretkenliği ve akademik etkisiyle küresel ölçekte önemli bir konuma sahiptir. Özellikle Blanton, Stephens ve Franke gibi alanın önde gelen araştırmacılarının ABD'de faaliyet göstermesi, ülkenin bu alandaki etkisini daha da pekiştirmektedir. ABD'deki araştırmacıların çalışmalarına yönelik yüksek atıf oranları, bu ülkenin cebirsel düşünme alanındaki akademik üretkenliğini ve küresel bilimsel etkileşimini gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda, ABD kaynaklı yayınların araştırmacılar için önemli bir referans noktası olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çalışmada, diğer araştırmalardan farklı olarak, bağlantı gücü bakımından ikinci ve üçüncü sıralarda sırasıyla Kanada ve İspanya yer almaktadır. Dede ve Özdemir'in (2022) araştırması da İspanya'nın üçüncü sıradaki konumunu doğrulamaktadır. Makale başına atıf sayısı açısından yapılan sıralamada ise Kanada'nın lider olduğu görülmektedir. Bu bulgu, Kanada'daki cebirsel düşünme araştırmalarının diğer ülkelerdeki bilim insanları tarafından daha fazla referans alındığını ve çalışmaların daha derinlemesine bir etki yarattığını göstermektedir. Kanada, hem makale başına düşen atıf sayısındaki üstünlüğü hem de bağlantı gücü açısından güçlü konumu nedeniyle araştırmacılar için önemli bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Kanada ve ABD gibi ülkeler, cebirsel düşünme alanında etkili araştırma merkezleri olarak dikkat çekmektedir. İsrail ise yüksek atıf sayısına rağmen düşük bağlantı gücüne sahiptir. Bu durum, İsrail'de yapılan araştırmaların büyük ölçüde ulusal düzeyde tanındığını, ancak küresel çapta daha fazla etkileşime ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. İsrail kaynaklı çalışmaların ülke içinde daha fazla atıf almasına rağmen, uluslararası araştırmacılar tarafından daha az referans gösterildiği anlaşılmaktadır. Bağlantı gücü ile atıf sayısının farklı sıralamalar oluşturması, yalnızca ulusal yayınlarla değil, aynı zamanda uluslararası iş birlikleri ile de doğrudan ilişkilidir. Kanada ve ABD'nin yüksek bağlantı gücüne sahip olması, bu ülkelerin küresel araştırma ağlarıyla daha fazla etkileşim içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, ABD, Kanada ve İspanya'nın bu alanda merkezi konumda yer aldığını ve cebirsel düşünme üzerine çalışacak araştırmacılar için yalnızca yüksek atıf alan kaynaklara odaklanmanın yeterli olmadığını, aynı zamanda farklı ülkelerle akademik iş birlikleri kurarak uluslararası etkileşimi artırmanın önemini vurgulamaktadır.

Kurumlar bazında yapılan analizde, cebirsel düşünme araştırmalarında en etkili ve üretken üç kurumun sırasıyla TERC, Wisconsin-Madison Üniversitesi ve Tufts Üniversitesi olduğu görülmektedir. Bu üç kurumun da ABD'de yer alması, ülkenin cebirsel düşünme alanındaki akademik üstünlüğünü ve küresel etkisini pekiştirmektedir. Özellikle M. Blanton'un TERC bünyesinde bulunması, bu kurumun cebirsel düşünme üzerine yapılan araştırmalarda öncü bir rol üstlendiğini göstermektedir. Dördüncü sırada Türkiye'den Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) yer almakta olup, bu durum Türkiye'nin cebirsel düşünme araştırmalarındaki etkinliğini ve özellikle ABD ile güçlü bir akademik etkileşime sahip olduğunu ortaya koymaktadır. ABD ve Türkiye'nin benzer atıf ağlarına sahip olmaları, bu iki ülkenin küresel ölçekte önemli bir bilimsel etkileşim içinde olduğunu ve ortak araştırmalara açık olduklarını göstermektedir. Beşinci sırada, yine ABD'den Austin Teksas Üniversitesi, altıncı sırada ise İspanya'dan Granada Üniversitesi bulunmaktadır. İspanya'nın bu sıralamada yer alması, Avrupa'daki



cebirsal düşünme araştırmalarında giderek artan etkisini ve bölgesel araştırma ağlarındaki güçlü konumunu ortaya koymaktadır. Kurumlara yönelik yapılan atıf analizi incelendiğinde, 14 kümeli bir ağ yapısının oluştuğu ve ABD’de yer alan kurumların bu kümelerde merkezi bir rol üstlendiği görölmektedir. Bu durum, ABD’nin cebirsal düşünme araştırmalarında küresel ölçekte lider bir konumda olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bu kümeler yalnızca ABD merkezli araştırmalardan oluşmamakta, diğer ölkelerdeki kurumlarla gerçekleştirilen iş birliklerini de içermektedir. Bu da cebirsal düşünme araştırmalarının küresel bir iş birliği ağına sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle ABD, Kanada ve İspanya gibi ölkelerdeki güçlü araştırma kurumları arasındaki etkileşim, bu alanın uluslararası ölçeekte geniş bir etki alanına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, cebirsal düşünme üzerine yapılan araştırmaların küresel ölçeekte geniş bir iş birliği ağına sahip olduğunu ancak bu iş birliklerinin daha da güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle ABD ve Türkiye arasında daha fazla akademik iş birliği yapılması, bu alandaki bilimsel ilerlemeyi hızlandırabilir. Ayrıca, İspanya ve Kanada gibi etkili ölkelerin de bu iş birliklerine daha fazla dahil olması, cebirsal düşünme üzerine yapılan çalışmaları daha geniş bir perspektifte ele almayı mümkün kılacaktır.

Dergiler bazında yapılan incelemede, cebirsal düşünme üzerine en etkili ve üretken dergiler arasında Journal for Research in Mathematics Education, ZDM-Mathematics Education ve Educational Studies in Mathematics ilk üç sırada yer almaktadır. Bu sıralamanın temelinde, özellikle yüksek etki değerine sahip makaleleri yayımlayan ve alanın önde gelen araştırmacılarının çalışmalarına ev sahipliği yapan dergiler olmaları yatmaktadır. Listenin ilk sırasında bulunan Journal for Research in Mathematics Education, cebirsal düşünme üzerine yapılan araştırmaların en fazla atıf alan kaynakları arasında yer almakta ve bu da derginin alanındaki öncü konumunu pekiştirmektedir. Etki değeri yüksek ve sıklıkla referans alınan makaleler yayımlaması, bu dergiyi cebirsal düşünme araştırmalarında temel bir bilgi kaynağı haline getirmiştir. İkinci sıradaki ZDM-Mathematics Education dergisi, özellikle 2022 yılında cebirsal düşünme konusuna özel bir bölüm yayımlamasıyla bu alandaki etkisini artırmıştır. Almanya merkezli olmasına rağmen, uluslararası ölçeekte geniş bir etki alanına sahip olan derginin sıralamadaki yüksek konumu dikkat çekicidir. Almanya, cebirsal düşünme araştırmalarında en üst sıralarda yer almasa da, bu derginin uluslararası iş birlikleri ve katkıları, küresel akademik etkileşim açısından büyük bir öneme sahiptir. Almanya kaynaklı araştırmaların daha sınırlı olmasına karşın, bu derginin uluslararası bilimsel ağlar içinde güçlü bir rol üstlenmesi, cebirsal düşünme alanındaki küresel etkileşimin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Üçüncü sıradaki Educational Studies in Mathematics dergisi ise cebirsal düşünme konusundaki önemli yayınlarıyla öne çıkmaktadır. Dikkat çeken bir diğer nokta, bu derginin diğer iki dergiye kıyasla daha az sayıda yayın yapmasına rağmen güçlü bir bağlantı gücüne sahip olmasıdır. Bu durum, derginin daha spesifik bir akademik çevreye hitap ettiğini ancak bu çevredeki etkisinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Atıf ağı analizine bakıldığında, Journal for Research in Mathematics Education ve ZDM-Mathematics Education dergilerinin merkezi konumda olduğu ve aralarındaki güçlü bağlantının, cebirsal düşünme araştırmalarında temel bilgi kaynaklarının bu dergilerde toplandığını gösterdiği görölmektedir. Bu iki dergi, cebirsal düşünme alanındaki araştırmaların büyük bir kısmının yayımlandığı ve küresel iş birliklerinin merkezinde yer alan kaynaklar arasında bulunmaktadır. Bu durum, matematik eğitimi ve özellikle cebirsal düşünme üzerine yapılan araştırmalarda disiplinler arası etkileşimin ve uluslararası akademik iş birliklerinin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan, belirli tematik alanlara odaklanan Teaching and Learning



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

Algebra ile Early Algebraization: A Global Dialogue gibi dergiler, daha düşük atıf etkileşimlerine sahip olmalarına rağmen, cebirsel düşünme araştırmalarında belirli konularda derinlemesine bilgi sağlamaktadır. Bu tür dergilerin nispeten dar kapsamlı bir etkiye sahip olması, ancak cebirsel düşünme alanına önemli katkılar sunmaları, bu araştırmaların gelecekte daha geniş bir iş birliği ağına ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, cebirsel düşünme araştırmaları güçlü bir küresel iş birliği ağına sahip olsa da, bu iş birliklerinin daha da güçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle farklı ülkelerden gelen araştırmaların daha fazla entegrasyon sağlaması ve dergiler arasındaki etkileşimin artırılması, cebirsel düşünme alanında daha geniş ve kapsamlı bir bilgi havuzu oluşturacaktır. Bunun yanı sıra, tematik dergilerle yapılan iş birliklerinin teşvik edilmesi, cebirsel düşünme üzerine gerçekleştirilen araştırmaların daha özgün ve derinlemesine olmasını sağlayarak, bu alanın akademik gelişimine önemli katkılar sunacaktır.

Makaleler bazında yapılan incelemede, cebirsel düşünme alanında en fazla bağlantıya sahip makalenin Blanton vd. (2015) tarafından yayınlanan "The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade" isimli çalışma olduğu görülmüştür. Blanton'un bu alanın önde gelen araştırmacılarından biri olduğu ve 2005 yılından itibaren cebirsel düşünme üzerine yayınlar yaptığı dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, birlikte çalıştığı araştırmacıların yayınlarına da atıf yaptığı görülmüştür. Özellikle J. Kaput ile bağlantısı, cebirsel düşünme alanındaki sürekliliği ve gelişimi gösteren önemli bir unsurdur. Blanton vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışma, yöntem olarak öğretim deneyi ve tahmini öğrenme yol haritasını kullanmaktadır. Bu yöntemin farklı bir bakış açısı sunduğu ve cebirsel düşünmenin gelişim sürecinde önemli bir rol oynadığı saptanmıştır. Çalışmanın verileri, ders anında gerçekleşen ve öğrencilerin zihinsel süreçlerini ortaya koyan diyaloglardan oluşmaktadır. Bu nedenle, çalışmanın cebirsel düşünme kavramının gelişiminde etkili olabilecek bir yöntem ortaya koyduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, çalışmanın bağlantı gücünün yüksek olması bu yönetsel yaklaşımın etkisiyle de açıklanabilir. Bağlantı gücü sıralamasında ikinci sırada Kieran (2022) tarafından yayınlanan "The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions" isimli makale yer almaktadır. Bu yayının bağlantı gücü yüksek olmasına rağmen atıf ağında belirgin olmayan kümelerden birinde yer aldığı görülmüştür. Bunun sebebi, makalenin erken dönem cebirsel düşünmenin çok boyutlu yapısına yönelik yeni eğilimleri sunan bir derleme olmasıdır. Bu durum, makalenin belirli bir kuramsal çerçeve sunarak alandaki diğer çalışmalar için teorik ve metodolojik bir referans noktası oluşturduğuna işaret etmektedir. Atıf ağı incelendiğinde, M. Blanton tarafından yayınlanan çalışmaların birbirleriyle yoğun bağlantılara sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, araştırmacının 2005 yılından itibaren birbiriyle ilişkili ve sürekliliği olan çalışmalar yaptığını göstermektedir. Blanton'un araştırmalarının zamanla birbirini destekleyerek cebirsel düşünme alanındaki akademik gelişime katkı sağladığı söylenebilir. Sonuç olarak, cebirsel düşünme alanındaki en etkili yayınlar incelendiğinde, başlıca çalışmaların erken cebirsel düşünmenin gelişimi, fonksiyonel düşünme ve genelleme gibi temel kavramlar etrafında şekillendiği görülmüştür. Bu çalışmalar, erken yaşlarda cebirsel düşünmenin nasıl geliştirilebileceğine dair kritik bulgular sunarak matematik eğitimi alanına önemli katkılar sağlamaktadır. Bağlantı ve atıf gücü yüksek olan çalışmalar, literatürde merkezi bir konumda bulunarak sonraki araştırmalar için temel oluşturmaktadır.



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

Ortak yazar analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine gerçekleştirilen yayınlarda kurumlar arası iş birliğinin analizi yapılmış ve sonuçlar bilimsel haritalama ile görselleştirilmiştir. Bu bağlamda, Granada Üniversitesi'nin, İspanya'da konumlanmış olmasıyla birlikte, kurumlar arası iş birliğinde merkezi bir rol üstlendiği belirlenmiştir. Bu durum, Granada Üniversitesi'nin cebirsel düşünme alanındaki akademik etkinliğinin ve iş birliği ağı içerisindeki öneminin bir göstergesidir. Ek olarak, İspanya'nın bağlantı gücü ve yayın-atıf sayısı bakımından üstünlüğünün büyük bir çoğunluğunu bu kurumun karşıladığı düşünülmektedir. Genel anlamda bulgular, cebirsel düşünme kavramıyla ilgili alanda kurumlar arası iş birliğinin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Kurumlar arasında çok sayıda iş birliğinin olmaması, bu alandaki çalışmaların genellikle tekil araştırmacılar veya az sayıda kurum arasında gerçekleştiğini veya kurumların kendi içerisinde etkileşimde olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, matematik eğitimi ve cebirsel düşünme konularında daha geniş bir iş birliği ağının oluşturulmasının önemini vurgulamaktadır. Çalışmanın bulguları, cebirsel düşünme üzerine yapılan araştırmaların daha etkili ve geniş kapsamlı hale gelmesi için, akademik kurumlar arasında iş birliğini teşvik eden stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. İleriye dönük araştırmalarda, farklı ülkelerden ve disiplinlerden araştırmacıların bir araya gelerek, cebirsel düşünme alanındaki bilgi birikimini artıracak ortak projeler geliştirmesi faydalı olacaktır.

Ortak atıf analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan yayınlarda yazarlar arası atıf ağının nasıl bir yapı oluşturduğuna yönelik ortak atıf analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre birlikte çok sayıda atıf alan yazarların aynı kümede toplandığı dikkat çekmektedir. Özellikle yeşil kümede yer alan C. Kieran, L. Radford ve J. Mason, mavi kürede J. Kaput ve mor kürede M. Blanton, nispeten merkezde konumlanarak diğer kümelerle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yani bu alanda fazla sayıda atıf alan, alanın öncüleri olan yazarlar kümelerin merkezi konumunda yer almaktadır. Bu bulgular, cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların yazarları arasındaki etkileşimin ve iş birliğinin yapısını ortaya koymaktadır. Atıf ağına dayalı olarak belirlenen bu kümeler, ilgili yazarların ortak araştırma alanlarına yönelik iş birliği yaptıklarını göstermektedir. Özellikle yeşil kümede yer alan yazarların merkezi konumları ve etkileşimleri, cebirsel düşünme alanında etkili ve sıkça referans alınan çalışmalar gerçekleştirdiklerini düşündürmektedir. Gelecek araştırmalar, bu analizin sunduğu bilgiler ışığında, cebirsel düşünme üzerine yazılmış yayınların derinlemesine incelenmesine olanak tanıyabilir. Ayrıca, belirli yazarların çalışmaları arasındaki ilişkilerin ve iş birliğinin artırılması, bu alanda yapılan araştırmaların daha da zenginleşmesini sağlayabilir. Yazarlar arası iş birliği ve atıf ilişkilerinin derinlemesine incelenmesi, matematik eğitiminde cebirsel düşünmenin gelişimine katkıda bulunacak yeni bakış açıları sunabilir.

Ortak kelime analizi

Matematik eğitiminde cebirsel düşünme konusu üzerine yapılan yayınlarda ortak kelime ağının nasıl bir yapı oluşturduğuna yönelik ortak kelime analizi gerçekleştirilmiştir. Ortak kelime analizi sonucunda, "algebraic thinking", "algebra", "algebraic reasoning", "early algebra", "problem solving", "early algebraic thinking", "functional thinking", "generallisation", "teacher education",

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16(1), 979-1011.*

DOI. 10.51460/baebd.1600191



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

“elementary grades”, “mathematical tasks” gibi kelimelerin merkezi bir rol üstlendiği belirlenmiştir. Bu durum, cebirsel düşünme alanında bu kavramların önemini ve diğer kelimelerle olan güçlü ilişkilerini göstermektedir. Cebirsel düşünme ile ilgili yapılan çalışmalarda odak erken dönem cebirsel düşünme, genelleme, problem çözme, öğretmen eğitimi, ortaokul seviyesi, matematiksel görevler-etkinlikler üzerinedir. Çalışma sonuçları, cebirsel düşünme ile ilgili literatürde bu anahtar kelimelerin ön plana çıkması, araştırmacıların gelecekte bu kavramlar etrafında daha derinlemesine çalışmalar yapmaları gerektiğini göstermektedir. İleriye dönük araştırmaların, belirlenen anahtar kelimeleri daha geniş bir bağlamda ele alarak, cebirsel düşünmenin eğitimdeki rolünü ve etkisini daha iyi anlamaya yönelik katkılar sağlaması beklenmektedir. Diğer bir taraftan ise farklı beceri, düşünme biçimi, öğretim yöntem ve yaklaşımı vb. açısından yeni kelimelere ve odaklara ihtiyaç vardır. Bu kapsamda teknolojinin gelişmesiyle gündeme yerleşen yeni yaklaşım ve beceriler de cebirsel düşünme ile birlikte çalışılması gereken konulardandır.

Özetle, matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan çalışmaların zaman içinde artış gösterdiği ve bu alandaki yayınların etkili yazarlar, dergiler ve kurumlar tarafından üretildiği görülmektedir. 2005 ve 2011 yılları cebirsel düşünme çalışmalarında önemli dönüm noktaları olarak öne çıkarken, 2022 yılı bu alanda en çok yayın yapılan ve en etkili çalışmaların yapıldığı yıl olmuştur. ABD, matematik eğitiminde cebirsel düşünme alanında hem en üretken hem de en etkili ülke olarak diğer ülkelerden ayrılmakta, Kanada ve İspanya gibi ülkeler de bu alanda önemli roller üstlenmektedir. Kurumlar arasında ise ABD’deki TERC, Wisconsin-Madison Üniversitesi ve Tufts Üniversitesi öne çıkarken, Türkiye’den Orta Doğu Teknik Üniversitesi de bu alanda dikkat çeken bir kurum olmuştur. Dergiler açısından ise Journal for Research in Mathematics Education ve ZDM-Mathematics Education en etkili yayın organları arasında yer almakta, özellikle ZDM-Mathematics Education dergisinin cebirsel düşünmeye odaklanan bölümü dikkat çekmektedir. Yazarlar arasındaki atıf analizleri ve bağlantılar incelendiğinde ise, M. Blanton, C. Kieran, J. Kaput, J. Mason, L. Radford gibi isimlerin bu alanda merkezi roller üstlendiği görülmektedir. Bu çalışmada matematik eğitiminde cebirsel düşünme konulu çalışmalara ilişkin performans bakımından etkili kaynaklar ve yayınlar sunulmuş ve bilimsel haritalarının nasıl bir yapı oluşturduğu incelenmiştir. Matematik eğitiminde cebirsel düşünmeyi ele alan çalışmalar yapıldığı ve yapılmaya devam ettiği görülmektedir. Bu konunun matematik eğitimindeki önemli araştırma alanlarından biri olmaya devam edeceği söylenebilir. Bu çalışma ise gelecekte ilgili alanda yapılacak çalışmalar için sistematik derleme yöntemi ile bir referans noktası olarak araştırmacılara ışık tutacaktır.

Öneriler ve sınırlılıklar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. İlk olarak, çalışmada kullanılan veriler yalnızca belirli bir veri tabanı ile sınırlıdır. İkinci olarak 2024 yılı için tam veriler kullanılmadığından, bu yılki azalma eğilimi konusunda kesin bir bilgi verilememektedir. Gelecekteki çalışmalar, Scopus ve ERIC gibi farklı veri tabanlarındaki veriler sentezlenip daha geniş veri kümeleriyle gerçekleştirilebilir ve sonuçlar bu doğrultuda yeniden değerlendirilebilir. Yapılan çalışmaları daha sınırlı bir alanda incelemek amacıyla çeşitli ölçütler kullanılarak tematik analiz ve meta-analiz yöntemlerinden faydalanılabilir. Farklı kavramlar ile birlikte kullanılması dikkate alarak çalışmalar yapılabilir. Örneğin; problem çözme ve cebirsel düşünme ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizi. Erken dönem cebirsel



düşünme, cebirsel düşünmenin bileşenleri, cebirsel düşünme yapıları gibi daha spesifik konularda da derleme ve bibliyometrik analiz çalışmaları yapılabilir.

Cebirsel düşünme araştırmalarının daha geniş bir küresel ağda yer alması için, farklı ülkelerden gelen araştırmacılar arasında iş birliğinin artırılması gerekmektedir. Özellikle, İsrail gibi yüksek atıf almasına rağmen düşük bağlantı gücüne sahip ülkelerin uluslararası iş birliğine daha fazla katılması sağlanmalıdır. Bu iş birliği, cebirsel düşünmenin küresel gelişimine katkı sağlayacak ve bu alandaki çeşitli bakış açılarını bir araya getirerek araştırmaların çeşitlenmesine olanak tanıyacaktır. Erken yaşlardan itibaren cebirsel düşünmenin nasıl öğretilbileceği, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine nasıl hitap edilebileceği gibi konulara daha fazla odaklanılmalıdır. Bu bağlamda, öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi ve öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanması, cebirsel düşünmenin etkin öğretimi için kritik öneme sahiptir. Ayrıca, öğrenci başarısını artırmaya yönelik teknolojik araçlar ve dijital kaynaklar üzerine daha fazla araştırma yapılmalıdır. Teknoloji entegrasyonu, öğrencilere matematiksel düşünmeyi somutlaştırmada yardımcı olabilir. Yeni trendler, yaklaşımlar ve güncel konular da cebirsel düşünme ile ilişkilendirilmelidir. Örneğin; teknoloji, bilgisayar destekli öğretim, algoritmik düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yapay zekâ, STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) gibi alanlar cebirsel düşünme ile bağdaştırılarak incelenebilir. Bu konular, matematiksel düşünmenin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayabilir ve aynı zamanda öğretim süreçlerine yenilikçi yaklaşımlar getirebilir. Cebirsel düşünme alanında önde gelen çalışmalara ulaşmak için *Journal for Research in Mathematics Education*, *ZDM-Mathematics Education* gibi dergiler önemli referans noktaları olarak görülmelidir. Bu dergilerde yayımlanan çalışmalar, alandaki güncel gelişmeleri takip etmek ve yeni araştırma konuları belirlemek adına değerli kaynaklar sunmaktadır. Ayrıca, bu dergiler aracılığıyla yapılan paylaşımlar, alandaki araştırmacılar arasındaki etkileşimi ve iş birliğini güçlendirebilir. Blanton vd. (2015) ve Kieran (2022) gibi çalışmalar, erken cebirsel düşünme ve öğrenme süreçlerine dair temel referanslar olarak görülmelidir ve yeni araştırmalarda bu çalışmalardan faydalanılabilir. Ayrıca, Blanton ve Kaput'un 2005 yılındaki çalışması, kavramsal çerçevenin şekillenmesinde kritik bir rol oynamıştır ve bu kaynaklar kavramsal çerçeve olarak dikkate alınabilir. C. Kieran, L. Radford, J. Mason, J. Kaput, M. Blanton, P. Stephens ve Franke gibi araştırmacılar uluslararası etkileşimde bulunan alanın en üretken ve etkili isimlerindedir ve bu araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalar yapılacak araştırmalarda önemli referans noktaları olabilir. ABD'deki TERC, Wisconsin-Madison Üniversitesi ve Tufts Üniversitesi gibi kurumlar, cebirsel düşünme araştırmalarında öncü kurumlar arasında yer almaktadır. Bu kurumlarla iş birlikleri yapılabilir ve bu kurumlarda yürütülen çalışmalar incelenebilir. Ayrıca, ODTÜ gibi güçlü akademik etkiye sahip kurumlar ile Türkiye'deki araştırmacılar arasında iş birliği kurulması, cebirsel düşünme araştırmalarının daha geniş bir etki alanına ulaşmasına katkı sağlayabilir. ABD, cebirsel düşünme alanında küresel olarak lider konumda bulunurken, Kanada makale başına atıf sayısı açısından öne çıkmaktadır. Bu ülkelerle yapılan küresel iş birlikleri ve projeler de alana katkı sağlayabilir. Farklı ülkelerden ve disiplinlerden araştırmacıların bir araya gelerek, cebirsel düşünme alanındaki bilgi birikimini artıracak ortak projeler geliştirmesi faydalı olacaktır. Ayrıca erken dönemde cebirsel düşünme konusunda çalışacak araştırmacılar 2022 yılında Kieran'ın (2022) araştırmasını ve *ZDM-Mathematics Education* dergisinde yer alan cebirsel düşünme ile ilgili bölümü inceleyebilir ve referans noktası olarak kullanılabilir.



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.

Araştırma Makalesi / Research Paper

Kaynakça

- Akkan, Y. (2016). *Cebirsel düşünme*. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ., Ö. Zembat (Ed.), Matematik eğitim teorileri içinde (ss. 43-64). Ankara: Pegem Akademi.,
- Aleifat, R. J. (2024). *An analysis of scientific articles on mathematics misconception: a bibliometric research* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Aydemir, G. (2021). *Geometri eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin WoS veri tabanına dayalı bibliyometrik analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi.
- Bayrak, A. (2022). *Gerçekçi matematik eğitimi üzerine bir bibliyometrik çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Birkle, C., Pendlebury, D. A., Schnell, J., and Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies, 1(1)*, 363-376. <https://doi.org/10.1162/qss.a.00018>
- Blanton, M. L. (2008). *Algebra and the elementary classroom: Transforming thinking, transforming practice*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.
- Blanton, M. L., and Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education, 36(5)*, 412-446. <http://www.jstor.org/stable/30034944>
- Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., and Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalizing functional relationships. *Journal for research in mathematics education, 46(5)*, 511-558. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.5.0511>
- Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E., Gardiner, A. M., Isler, I., and Kim, J. S. (2015). The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. *Journal for Research in Mathematics Education, 46(1)*, 39-87. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0039>
- Boran, E., Korkmaz Güler, N., and Tarım, K. (2024). Bibliometric analysis of scientific studies performed with mathematical modelling. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 11(3)*, 107-136. <https://doi.org/10.17278/ijesim.1503365>
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: the struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education, 15(1)*, 35-49. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.15.1.0035>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., and Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics, 5(1)*, 146-166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>
- Çelik, D. (2016). *Matematiksel düşünme*. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ., Ö. Zembat (Ed.), Matematik eğitim teorileri içinde (ss. 17-42). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, M. (2022). Erken çocukluk eğitimi çalışmalarının bibliyometrik analizi: 1976-2022. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(1)*, 66-81. <https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1083567>
- Deda, Y. N., Disnawati, H., Tamur, M., and Rosa, M. (2024). Global trend of ethnomathematics studies of the last decade: A bibliometric analysis. *Infinity Journal, 13(1)*, 233-250. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.p233-250>
- Dede, E., ve Özdemir, E. (2022). Matematik eğitiminde fark etme becerisi üzerine yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(36)*, 1547-1571. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1145811>
- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61(1-2)*, 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ersozlu, Z., and Karakus, M. (2019). Mathematics anxiety: Mapping the literature by bibliometric analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), em1673. <https://doi.org/10.29333/ejmste/102441>

Febriandi, R., Herman, T., Turmudi, T., Farokhah, L., Abidin, Z., Alman, A., and Supriyadi, E. (2023). Research on algebraic thinking in elementary school is reduced: a bibliometric analysis. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(3), 97-104.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht. The Netherlands: D. Reidel Publishing Company.

Gürten, E., Dinç, E., ve Kaya, T. (2019). Akademik performans ölçümünde Web of Science veri tabanı: Kapsamı ve sınırlılıkları. *Akademik Veri Analizleri Dergisi*, 8(3), 215-230. <https://doi.org/10.31464/ilere.578224>

Harel, G. and Sowder, L. (2005). Advanced mathematical-thinking at any age: Its nature and its development. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 27-50. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_3

Herbert, K., and Brown, R. (1997). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344. <https://doi.org/10.5951/TCM.3.6.0340>

Hwang, G. J., and Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>

Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., and Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. *Journal for research in mathematics education*, 38(3), 258-288. <https://www.jstor.org/stable/30034868>

Kadarisma, G., Juandi, D., and Darhim, D. (2024). Global trends in flipped classroom research within mathematics education over past two decade: A bibliometric analysis. *Infinity Journal*, 13(2), 531-552. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p531-552>

Kaput, J. J. (1999). *Teaching and learning a new algebra*. E. Fennema and T.A. Romberg (Ed.). In *Mathematics classrooms that promote understanding* (ss. 133-155). Routledge.

Kartika, H., Budiarto, M. T., Fuad, Y., and Bonyah, E. (2023). Bibliometrics analysis of research on argumentation in mathematics education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(5), 1346-1365. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2904>

Kaya, D., ve Dinçer, B. (2023). Web of Science Veri tabanına dayalı bibliyometrik analiz: Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yetenek. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 174-201. <https://doi.org/10.19171/uefd.1247878>

Kaya, D., ve Keşan, C. (2022). Türkiye'de cebir öğrenme alanında yapılmış lisansüstü tezlerin bibliyometrik profili (2011-2021). *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 400-421. <https://doi.org/10.51460/baebd.1093156>

Kaymak, S., Maksutkan, B., and Yıldız, F. (2023). A bibliometric review on realistic mathematics education database between 2000-2022. *International Educational Review*, 1(1), 25-39. <https://doi.org/10.58693/ier.112>

Kieran, C. (2007). *Learning and teaching algebra at the middle school through college levels*. F. K. Lester (Ed.). In *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (ss. 707-762). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions. *ZDM—Mathematics Education*, 54(6), 1131-1150. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01435-6>

Kieran, C. and Chalouh, L. (1993). *Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra*. In P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*, (ss. 119-139). New York: Macmillan.

Köknel, I. (2007). *Akıl ile Düşünce Gücü*. İstanbul: Altın Kitapları Yay.

Kutlu, İ., ve Uygun, T. (2023). *Geometri öğretimi üzerine bibliyometrik analiz ve içerik analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

DOI. 10.51460/baebd.1600191



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Mason, J., Burton, L. and Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically*. London: Pearson Education Limited.

Natalia, S. (2023). Trends in Web Based Learning Issues in Mathematics Education: a Bibliometric Analysis. *International Journal of Teaching and Learning*, 1(4), 444-454.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Öz, E. (2023). Üst Düzey Düşünme Becerileri ile İlgili Araştırmaların Bibliyometrik Analizi: Türkiye Perspektifi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 107-136. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1308837>

Özçınar, H. (2017). Hesaplamalı düşünme araştırmalarının bibliyometrik analizi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 149-171. <https://doi.org/10.17943/etku.288610>

Özden, M. (2010). Türkçe kaynak metinler ve Türkçe eğitimi. *Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 1, 167-180.

Öztürk, O., ve Gürler, G. (2021). *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz*. Ankara: Nobel Yayınevi.

Poçan, S. (2023). Matematik eğitiminde dijital oyun tabanlı öğrenme üzerine bibliyometrik analiz. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 648-669. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1215903>

Polya, G. (1945). *How to solve it*, Princeton. NJ: Princeton U. Press.

Putra, F. G., Lengkana, D., Sutiarmo, S., Nurhanurawati, N., Saregar, A., Diani, R. and Umam, R. (2024). Mathematical representation: A bibliometric mapping of the research literature (2013–2022). *Infinity Journal*, 13(1), 1-26.

Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: A semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. *ZDM-Mathematics Education*, 40(1), 83-96. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0061-0>

Saefudin, A. A., Wijaya, A., and Dwiningrum, S. I. A. (2023). Mapping research trends in mathematical creativity in mathematical instructional practices: A bibliometric analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 439-458. <https://doi.org/10.33902/JPR.202322691>

Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. D.A. Grouws (Ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of The National Council of Teachers of Mathematics. (ss.334-370). Newyork: Macmillan.

Sternberg, R. J., and Ben-Zeev, T. (Eds.). (1996). *The nature of mathematical thinking*. Routledge.

Subroto, P. W., Malik, M., Raditya, A., and Saputra, N. N. (2024). A bibliometric analysis on artificial intelligence in mathematics education. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 9(1), 1-15. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v9i1.2429>

Supriyadi, E. (2022). A bibliometrics analysis on mathematical thinking in Indonesia from scopus online database with affiliation from Indonesia. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 82-98. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2022.v4i1.82-98>

Supriyadi, E., Juandi, D., Turmudi, T., and Pebrianti, A. (2023). Augmented reality in mathematics education: A bibliometric analysis utilizing the scopus database. *Journal on Mathematics Education Research (J-MER)*, 4(2), 25-37. <https://doi.org/10.17509/j-mer.v4i2.65081>

Suseelan, M., Chew, C. M., and Chin, H. (2022). Research on mathematics problem solving in elementary education conducted from 1969 to 2021: A bibliometric review. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(4), 1003-1029. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2198>

Tall, D. (1995). *Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking, plenary lecture*, Conference of the International Group for the Psychology of Learning Mathematics, Recife, Brazil, July, 1995, Vol I, ss.161.

Üsdiken, B. and Pasadeos, Y. (1995). Organizational analysis in North America and Europe: A comparison of co-citation networks. *Organization Studies*, 16(3), 503-526. <https://doi.org/10.1177/017084069501600306>

Ergün, F. ve Aydın, E. (2025). Matematik eğitiminde cebirsel düşünme üzerine yapılan makalelerin bibliyometrik analizi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 979-1011.

DOI. 10.51460/baebd.1600191



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (1), 979-1011.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (1), 979-1011.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Wei, Y., Zhang, Q., Guo, J., and Chen, M. (2023). Learning to teach through noticing: A bibliometric review of teacher noticing research in mathematics education during 2006–2021. *Humanities and Social Sciences Communications, 10(1)*, 1-15. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01718-7>

White, H. D., and McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American society for information science, 49(4)*, 327-355. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(19980401\)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4)

Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme* (3. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Zan, B. U. (2012). *Türkiye’de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi.

Zhang, L., Wang, M., and Jia, S. (2015). The impact of journal rankings on citation distribution patterns: An empirical study of Web of Science journal categories. *Scientometrics, 102(1)*, 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2020.101007>

Zupic, I. and Cater, T. (2015) Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods, 18(3)*, 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>