



ISSN: 2146-1961

Tekin, B. & Keserci, M. (2023). 2017-2022 Yılları Arasında Türkiye’de Matematik Eğitiminde Görselleştirme İle İlgili Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 14(52), 624-641.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.3323>

Makale Türü (ArticleType): Araştırma Makalesi

2017-2022 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE MATEMATİK EĞİTİMİNDE GÖRSELLEŞTİRME İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN İÇERİK ANALİZİ

Birol TEKİN

Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye, biroltekin@amasya.edu.tr
ORCID: 0000-6828-5274

Mine KESERCİ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye, mnksrc@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1904-4447

Gönderim tarihi: 12.01.2023

Kabul tarihi: 18.05.2023

Yayım tarihi: 01.06.2023

Öz

Yapılan çalışmada, 2017-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi kapsamında görselleştirmeye yönelik yapılan çalışmaların güncellik boyutunu tespit etmek amacıyla içerik analizi yapılarak çalışmalar incelenmiştir. Çalışmada araştırma yöntemi olarak nitel araştırma yönteminden doküman incelemesi kullanılmıştır. Veriler, literatür taraması yapılarak doküman şeklinde toplanmış, çözümlenmesinde ise içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada görselleştirmeye dair yapılan çalışmaların yayınlanma yılı, araştırma yapılan grupları, araştırma yöntemleri, verilerin nasıl toplandığı, veri analizleri, çalışmayı gerçekleştiren akademisyenlerin unvanları ve çalışmaların yayınlandığı enstitülerine ait elde edilen veriler frekans ve yüzde hesaplamalarıyla grafik ve tablolar hazırlanarak bulgulara ulaşılmıştır. Matematik eğitimi alanında görselleştirmeye yönelik çalışmaların bir dönem artıp bir dönem azalan şeklinde normal olmayan bir akış gösterdiği görülmektedir. Çalışma gruplarına bakıldığında en çok öğretmen adayı ve ortaokul gruplarıyla, en az okul öncesi dönem öğretmenlerinde yapıldığı görülmektedir. Araştırma yöntemi olarak en fazla nitel araştırmaların, en az karma yöntemin tercih edildiği görülmektedir. Kullanılan araştırma yöntemlerinde nitel çalışmalardan en fazla durum çalışması yapıldığı, nicel çalışmalardan en fazla deneysel araştırma yönteminin yapıldığı görülmektedir. Veri toplama aracı olarak nicel çalışmalarda en sık ölçeklerin, nitel çalışmalarda ise en fazla görüşme tekniğinin kullanıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların analizinde nicel çalışmalarda en fazla t-testi ve nitel çalışmalarda en fazla içerik analizi kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalardan yola çıkarak uzamsal beceriler üzerinde çok fazla durulduğu görülmektedir. Çalışmayı gerçekleştiren akademisyen unvanı olarak en fazla Profesör Doktor unvanlı kişiler olduğu görülmektedir. Yüksek lisans ve doktora tezlerinin yayınladığı enstitülerde ise en fazla Fen Bilimleri Enstitüsü olduğu görülmektedir. Sonuç olarak görselleştirme ile ilgili yapılan öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarına pozitif yönde bir etkisi olacağı ve bu tür çalışmaların sayıca artmasının daha iyi bir öğrenme sürecinin geliştirilmesine fayda sağlayacaktır. Soyut olan matematik kavramların somutlaştırılmasında, derslerde daha fazla görselleştirme yaklaşımına yer verilmesi ve görselleştirme ile ilgili araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, görselleştirme, uzamsal beceriler.

CONTENT ANALYSIS OF THE STUDIES CONDUCTED ON VISUALIZATION IN MATHEMATICS EDUCATION IN TURKEY BETWEEN 2017-2022

ABSTRACT

In the study, in order to determine the actuality of the studies on visualization within the scope of mathematics education in Turkey between the years 2017-2022, content analysis was performed and the studies were examined. In the study, document analysis from the qualitative research method was used as a research method. The data were collected in the form of documents through a literature review, and the content analysis method was used in the analysis. In this study, the year in which the studies on visualization were published, the research groups, research methods, how data is collected, analysis of data, the titles of the academicians who carried out the study, and the data obtained from the institutes where the studies were published were compiled by preparing graphs and tables. Frequency and percentage calculations were made and the findings were obtained. It is seen that the studies on visualization in the field of mathematics education show an abnormal flow in the form of increasing for one period and decreasing for another period. In the study groups, it is seen that it is mostly done with pre-service teachers and secondary school groups, and at least in the pre-school period. In the research method preference, it is seen that qualitative research is done mostly and mixed method is the least used. In the research methods used, it is seen that the most case studies come from the qualitative studies and the most experimental research methods come from the quantitative studies. As a data collection tool, it was determined that scale was used the most in quantitative studies and interviews were used the most in qualitative studies. In the analysis of the studies, it is seen that the t-test is mostly used in quantitative studies and content analysis is mostly used in qualitative studies. Based on the studies, it is seen that there is a lot of emphasis on spatial skills. As the title of the academician who carried out the study indicates, the people with the title of Professor Doctor are the most. In the institutes where master's and doctoral theses are published, it is seen that the Institute of Science is the most. As a result, teaching about visualization will have a positive effect on students' academic success and the increase in the number of such studies will benefit the development of a better learning process. It is recommended to include more visualization approaches in lessons and to conduct research on visualization in concretizing abstract mathematical concepts.

Keywords: Mathematics education, visualization, spatial skills.

GİRİŞ

21'inci yüzyıldaki hızlı teknolojik gelişmelere bağlı olarak bilimin öğretilmesinde kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinde bazı değişiklikler olmuştur. Bu değişimlerden biri de soyut olan matematik kavramlarının somutlaştırılmasında önemli bir etkisi olan görselleştirme yaklaşımıdır. Bu anlamda, matematik ve matematik eğitiminde görselleştirmenin önemli bir rolü bulunmaktadır.

Geçmişten günümüze matematik eğitiminde görselleştirmeyle ilgili literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, görselleştirmenin uzun bir geçmişinin olduğu anlaşılmaktadır. Son yirmi bir yılı göz önünde bulundurduğumuz zaman, matematik eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalarda görselleştirmeye daha çok yer verildiği görülmektedir (Natsheh & Karsenty, 2014; Kadunz & Yerushalmy, 2015).

Görselleştirme el yordamıyla, kâğıt üzerinde veya bilgisayardan yararlanarak çizilen matematikteki kavramların, prensiplerin, teoremlerin ispatlarının gerçekleştirilmesi ya da problemlerin çözümünde geometrik şekillerin veya grafiklerin ve benzer şekillerin oluşturulması veya kullanılması sırasında geçen süreç olarak tanımlanmıştır (Zimmermann and Cunningham,1991).

Tekin, yaptığı çalışmada görselleştirmeyi şu şekilde tanımlamaktadır: *“Görselleştirme; önceden bilinmeyen düşünceleri ve görüşleri oluşturmak, oluşan düşünceler ve görüşlerle ilgili anlamayı geliştirmek için; resimler, görüntüler, diyagramlar vb. gibi görsel tasarımlar kullanarak bilgiyi daha anlaşılır ve net bir hâle getirme, yorumlama, yansıtma süreci ve yeteneğidir.”* (Tekin, 2010).

Görselleştirme yapabilmesinde uzamsal becerilerin önemli olması nedeniyle, bu kavramın yalnızca matematik eğitimi içerisinde kalmadığı, matematiğin yanı sıra oldukça fazla alanla ilişkili olduğu anlaşılmaktadır (Sarı, 2016). Uzamsal becerinin insanların uzayda bulunan diğer nesnelere göre yerlerinin tespit edilmesi ve hareketli bir cismin izleyeceği yolun önceden hesaplanmasında önemli bir yeri olduğu bilinmektedir (Freina ve Ott, 2014, akt. Dokumacı Sütçü ve Oral, 2018).

Görselleştirme yapabilme becerisinde görsel zekâ ve uzamsal zekâ önemli bir rol oynamaktadır. Görsel zekâ, uzamsal düşünme, uzamsal yetenek ve uzamsal biliş biçiminde farklı anlamları bulunan uzamsal zekâ kavramının niteliğini ve ana hatlarını tanımlamaya dönük çalışmalar günümüze çok uzak olan yıllarda başlamıştır. Uzamsal zekâ bir şeklin, bir uzunluğun ve uzaklıklar açısından tanımlanabilme ve kullanabilme yeteneği olarak ifade edilmiştir (Thurstone,1938).

Görselleştirme, öğrencilerin kavramlar arası ilişkiler kurmalarında ve öğrendiklerini içselleştirmede etkili bir yöntemidir. Görselleştirme yaklaşımı soyut olan matematik kavramlarının daha kolay öğrenilmesi için önemli bir yöntemdir (Tekin, 2010). Gerçekleştirilen literatür taraması neticesinde ulaşılan bu alanda yapılmış bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Çevik ve Gülcü (2017) yaptıkları çalışmalarında, teknolojinin görselleştirme ile başarıya etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında, öğretmen adaylarıyla lineer Cebir konusunun görselleştirme yapılarak anlatımı konusundaki düşüncelerinin ve fikirlerinin alınması amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış

olarak hazırlanan görüşme formu ile elde edilmiştir. Bu çalışmada, çalışma grubunun sonuçlarına göre materyal kullanımına karşı olumlu tutum sergilendiğini tespit etmişlerdir.

Kurban (2018) yaptığı çalışmada, ortaokul öğrencilerine geometri kavramlarının öğretilmesinde farklı yöntemler kullanılarak matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilen ön test ve son test uygulamaları sonucunda, Cabri3D kullanımının faydalı olduğunu görmüştür.

Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt (2019) yaptıkları çalışmanın amacını, GeoGebra yazılımının kullanımıyla gerçekleşen ders faaliyetlerinin incelemesi olarak belirlemişlerdir. Çalışma yöntemi olarak nitel bir yöntemden tercih edilmiş ve özel durum çalışması deseni kullanmışlardır. Belli bir eğitim süresi içerisinde yazılımın kullanımı aktarılmış, daha sonra sınıf içi uygulamayla beraber 11 adet açık uçlu soru ile elde edilen verilerden öğretmen adaylarının çoğunluğunun henüz başlangıç seviyesinde olduklarını ve yalnızca bir öğretmen adayının ileri seviyede kullanılabilecek etkinlik düzeyine çıktığını tespit etmişlerdir.

Demircioğlu ve Arslantaş-İlter (2020) yaptıkları çalışmanın amacını, pisagor teoreminin görsellerinin ne ifade ettiğini incelemek olarak belirlemişler ve yapılmış olan görselleştirme ile ilgili öğretmenlerin düşüncelerini almayı amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerine göre yürütülen çalışmayı 20 gönüllü matematik öğretmeni ile yapmışlardır. Verilerin elde edilmesi kısmını Garfield ve Hardy tarafından geliştirilen "*Pisagor Teoreminin Sözsüz İspatlarındaki Görseller*" ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya katılan 20 matematik öğretmenin çoğunluğu gördükleri ifadeleri anımsamalarına rağmen pisagor teoreminin görsellerinden anlam çıkaramadıklarını belirtirken, az bir kısmı Pisagor teoremi ile bağlantılı olabileceğini belirtmiş, daha az bir kısmı ise daha önce hiç görmediklerini ifade etmişlerdir.

Solak-Berigel ve Karal (2021) çalışmalarını bir durum çalışması şeklinde yaparak çalışma grubunun gözlemlenmesi ve mülakatları ile yürütmüşlerdir. Öğretmenler ile yapılan bu çalışmada, işitme engelli öğrenciler ile yapılan eğitimin görselleştirme yoluyla gerçekleştirilmesi sonucundaki düşünceleri araştırılmıştır. Elde edilen verileri çözümlmek için betimsel analiz ve içerik analizi kullanılarak teknoloji kullanımının matematik dersi için daha verimli ve daha kaliteli zaman geçirmesini sağladığını görmüşlerdir.

Özçakır-Sümen (2022) yaptığı çalışmanın amacını, dinamik geometri yazılımlarının (GeoGebra, Cabri 3D, Geometer's Sketchpad) kullanımları ile geometrik kavramların öğrenmeye sağladığı katkıyı bulmak olarak belirlemiştir. Öğrenci görüşlerini elde etmek amacıyla oluşturulan ve yarı yapılandırılmış olarak hazırlanan görüşme formu kullanılarak çalışma için gerekli veriler toplanmıştır. Verilerin içerik analizine tabi tutulmasıyla elde edilen sonuçlar neticesinde, öğrencilere tanıtılan dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra uygulamasının hem ücretsiz hem de kullanışı kolay olması sebebiyle ilkokul dördüncü sınıf düzeyine uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz ve Biber (2022) yaptıkları çalışmanın amacını, teknoloji destekli öğretim uygulamasıyla ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek olarak tespit etmişlerdir. Çalışmalarını bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfta olan Analitik Geometri-I ders içeriğini almış 21 ortaokul matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirmişlerdir.

Çalışmalarında nitel araştırma yöntemlerini kullanmışlardır. Yapılandırılmış beş görüşme formu ile gerçekleştirdikleri araştırmalarını betimsel analiz ve içerik analizi kullanarak tamamlamışlardır. Elde edilen bulgular sonucunda öğretmen adaylarından hem olumlu hem de olumsuz sonuçlara ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarından elde edilen bu verilerle teknoloji tabanlı bir öğretimin avantaj ve dezavantajlarını belirlemişlerdir. Olumlu cevaplanan bir kısımda elde edilen sonuçlarda teknoloji kullanımının geometri açısından faydalı olacağı, somutlaştırma ve materyalin geometri konusuna katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Bozkurt (2022) yaptığı çalışmanın amacını, matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımı konusundaki görüşlerinin ve farkındalıklarının teknoloji ile nasıl ve ne şekilde geliştiğini incelemek olarak belirlemiştir. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı farklı bölgelerde yaşayan 22 öğretmen ile gerçekleşen çalışmada nitel yöntem olarak hazırlanan görüşme ve odak görüşme formu kullanmıştır. Çalışmayı gerçekleştiren araştırmacının yaptığı eğitimler sonucunda katılım sağlayan kişilerin sadece ücretsiz olan uygulama ve benzeri kullanılabilen materyallerle sınırlı kalmadan diğer alternatifleri de göz önünde bulundurup bunlar için de uğraşması gerekliliğini en önemli bulgusu olarak ifade etmiştir.

Tekin ve Konyalıoğlu (2023) cebirsel özdeşliklerin ortaöğretim düzeyinde görselleştirilmesi ile ilgili yaptıkları teorik bir çalışmada, soyut olan cebirsel özdeşliklerin ispatlarını görselleştirme yaklaşımı kullanarak ispatlamışlardır. Böylelikle, öğrencilerin cebirsel özdeşlikleri daha kolay ve anlamlı öğrenmelerini sağlamışlardır.

Aldemir-Engin (2023) yaptığı çalışmasının amacını, görselleştirme ile ilişkili olarak dijital oyun tasarlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerini almak olarak belirlemiştir. Nitel yöntemleri tercih eden araştırmacı verileri toplarken katılımcıların hazırlamış oldukları dijital oyunları ve görüşme formlarını kullanmıştır. Araştırmacı, içerik analizi ile çalışma sonuçlarına ulaşmıştır. Araştırmada, *“tasarlanan oyunların daha çok ortaokul düzeyi ile ilişkili olduğu, yoğun olarak kırmızı ve siyah öğelerin kullanıldığı, genellikle yok etme oyunlarının tasarlandığı”* sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca, elde edilen çalışmaların incelenmesi sonucunda görselleştirmeye yönelik yapılan makale, bildiri ve tezlere ulaşılmıştır. Bu çalışma ile matematik eğitiminde, matematik kavramlarının görselleştirilmesinin önemli olması sebebiyle, araştırmacıların görselleştirme üzerine çalışırken eksik kalan kısımlarını belirleyip bu yönde araştırma yapmalarına devam edebilmelerini sağlamanın ve yapılan çalışmaların güncelliği göz önünde bulundurularak analizlerinin yapılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu sebeple, elde edilen verilerin eğitim alanındaki araştırmalara ışık tutmasıyla, eğitim ile alakalı araştırmaların yayınlandığı öğretim programlarının düzenlenmesinde önemli yeri olacağı düşünülmektedir (Selçuk, Palancı, Kandemir ve Dündar, 2014). Ayrıca, alanda yapılan çalışmaların, çalışılan alan hakkında fikir sahibi olunması açısından yeri önemlidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Araştırmacıların literatür hakkında bilgi sahibi olmaları, öğretmenlere ve öğrencilere nasıl hareket edebileceğinin ifade edilmesi ve eğitim sistemlerine, eğitimin uygulanması aşamasına yardımcı olması adına bu çalışmada içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Bu sebeple çalışma, Türkiye’de matematik eğitimi alanı kapsamında görselleştirme ile ilişkili yapılan çalışmaların bir içerik analizi yöntemi ile

incelenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye’de matematik eğitimi alanında “görselleştirme” ile ilgili yapılan çalışmalar ışığında aşağıda verilen alt problemlere cevaplar aranmıştır.

1. Yıllara göre yapılan görselleştirme çalışmaları nasıldır?
2. Araştırma gruplarına göre yapılan görselleştirme çalışmaları nasıldır?
3. Araştırma yöntemlerine göre görselleştirme çalışmaları nasıldır?
4. Görselleştirme çalışmalarında kullanılan veri toplama araçları nelerdir?
5. Görselleştirme çalışmalarında kullanılan veri analiz yöntemleri hangi düzeydedir?
6. Görselleştirme çalışmalarını yapan akademisyenlerin unvanları hangileridir?
7. Görselleştirme çalışmalarının yayınladığı enstitü türleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışmada, ulaşılabilen dokümanları ayrıntılı olarak analiz etme amacıyla doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma yöntemlerinden biri olan nitel yöntemlerden doküman inceleme yöntemi gerçekte olan bir vakayı ve o vakaya yönelik yazılı halde bulunan her türlü araç gereçlerin incelenerek analizinin yapılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Matematik eğitimi alanı kapsamında yayınlanan çalışmaların belirlenmesi ve çalışılan alandaki üzerine düşülen konuların hangi oranlarda olduğunun anlaşılması adına içerik analiz yöntemi kullanılması önemli bir yere sahiptir. İçerik analizin asıl amacı, verileri açıklayarak onların anlaşılır ve net olmasını sağlayacak kavram ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Doküman inceleme yapılarak toplanmış verilerin analizi için analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmadaki veriler Ulusal Tez Merkezindeki tezler, Tr-Dizin, Ulakbim Keşif, Dergipark’da yayınlanan makalelerin “matematik eğitiminde görselleştirme” ve “matematik eğitiminde uzamsal beceri” anahtar kelimeleri ile taranması neticesinde elde edilmiştir. Araştırmada ulaşılan çalışmaların bir kısmının araştırmaya dahil edilip edilemeyeceğine karar verilememiştir. Literatür incelemesi yapıldıktan ve alanında uzman iki matematik eğitimcisinin görüşleri alındıktan sonra, araştırmacı tarafından çalışmalar için “değerlendirme formu” oluşturulmuştur. Araştırmanın alt problemlerine uygun cevaplar alınabilmesi için bu form kullanılarak bütün çalışmalar ayrı ayrı incelenmiştir.

Form ile araştırmada elde edilen veriler yayın yıllarına, araştırma gruplarına, araştırmanın yöntemlerine, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine ve tezlerin akademik danışman unvanlarına göre sınıflandırılarak Excell programından yararlanılarak grafik halinde sunulmuştur. Kullanılan form ve alanında uzman kişiler ile elde edilen 25 makale, 2 bildiri, 2 yüksek lisans tez ve 3 doktora tez çalışmasına ulaşılmış olup toplamda 32 çalışmanın incelenmesine karar verilmiştir.

Verilerin Araştırma Süreci

Yapılan araştırmanın verilerini, güncellik boyutu dikkate alınarak 2017-2022 tarihleri içerisinde Türkiye’de yayınlanmış olan matematik eğitimi alanı kapsamında görselleştirme ile ilgili çalışmalar oluşturmaktadır. Bu nedenle, çalışmanın verileri 31.12.2022 tarihine kadar ulaşılabilen çalışmalardan oluşmaktadır. İçerisinde araştırma grupları, araştırma yöntemi ve veri toplama araçları açık ve net olarak belirtilmeyen çalışmalar ile konuyu teorik çerçevede sunan çalışmalar araştırmanın dışında tutulmuştur. Matematik eğitiminde görselleştirme ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Karar verilemeyen çalışmalar için uzman görüşü alınmış ve yeniden tekrar gözden geçirilmiştir. Bu çalışmada amaçlı örnekleme seçimi uygulanmıştır. Amaçlı örnekleme, yapılacak çalışmanın amacını sağlayan kriterlerde evrende var olan mevcut verileri içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışmada incelenecek durumlar için araştırmacı tarafından “değerlendirme formu” hazırlanmıştır. Bu form hazırlandıktan sonra alanında uzman iki kişinin görüşleri alınarak son şekli verilmiştir. Verilerin oluşturulmasında bu formdan yararlanılmıştır. Ayrıca, verilerin oluşturulmasında belli ölçütler dikkate alınmıştır. Bu ölçütler sırasıyla şöyledir:

- Çalışma örnekleminde Türkiye’de yapılan çalışmalar olması
- Çalışma için alanında uzman eğitimcilerin görüşlerine başvurulması
- Dijital platformda erişime açık ve ulaşılabilen çalışmaların olması
- YÖKTez merkezinde yayınlanan lisansüstü tezlerinin olması
- 2017-2022 yılları arasında yapılan çalışmaların incelenmesi

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada matematik eğitiminde görselleştirme ile alakalı makalelerin ve tezlerin analizi amaçlanmış olup verilerin toplanması için doküman olarak internet ortamında bulunan konu kapsamındaki çalışmalar kullanılmıştır. Dokümanların incelenmesi ve grafik haline getirilerek yorumlanmasıyla elde edilmiş bilgiler mevcuttur (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ayrıca çalışma etik kurul kararı gerektirmeyen bir çalışma olduğundan dolayı etik iznine gerek duyulmamıştır.

Veri Analizi

Sınıflandırılarak elde edilen verilerin, sayısal olarak gösterimini ve yorumlanmasını içeren keşifleri kapsayan çözümlere içerik analizi denilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

İçerik analizi; elde olan bir metin veya paragrafın içerisinde bulunan kelimelerin, kavramların ve kelimelerin ifade ettiği cümlelerin oluşturduğu temaların, temalardan yola çıkarak kategorilerin, en son olarak kodların belirtmiş olduğu sayıları ifade eder (Seggie ve Bayyurt, 2015). İçerik analizi yöntemiyle veriler sınıflandırılabilir, ayrıştırılabilir ve yorumlanabilir (Bingöl, 2017).

Yapılan çalışmanın amaçlarından bir diğeri ise verilerin birbiri ile ilişkilerini, kavramlar ve temalar çerçevesinde toparlayıp detaylı bir şekilde yorumlamaktır. İlk olarak çalışmalardan elde edilen makale, tez ve bildiriler bir klasörde depolanmıştır. Daha sonra veriler kendi içlerinde çalışma başlıkları listelenerek ve her bir çalışmanın kendine has kodu ile sıralanmıştır. Elde edilen çalışmalar tek tek incelenmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşan kategoriler araştırılmak istenen alt problemler çerçevesinde gerçekleştirilmiştir (Büyüköztürk vd., 2009; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu sebeple, çalışmaların araştırma yöntemleri ile desenleri dikkate alınarak sınıflama yapılmıştır. Yapılan sınıflamalar sonucunda tüm verilerin frekans ve yüzdeleri hesaplanmış, ulaşılan veriler ise tablo ve grafiklerle gösterilmiştir. Çalışmalar için kategorileştirme, geçerlilik ve güvenilirlik açısından uygun kontroller yapılarak ve çalışmalar analiz edilerek yorumlanmıştır. Çalışmanın güvenilirliği için araştırmacı dışında iki uzman tarafından görüş birliği tespit edilmiş ve güvenilirlik test edilmiştir. Uzmanların konu hakkındaki görüşleri Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen “Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x100” formülü kullanılarak hesaplanmış ve güvenilirlik % 82 çıkmıştır. Hesaplamaların % 70 üzerinde olması araştırmanın güvenilir olduğunu göstermiştir (Miles ve Huberman, 1994).

BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın her bir alt problemine ilişkin verilerin oluşturduğu tablo ve grafikler aşağıda sırasıyla verilmiştir. Araştırmanın bulgularını oluşturan tez, makale ve bildirilerin sayı ve yüzdeleri aşağıdaki tablo 1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

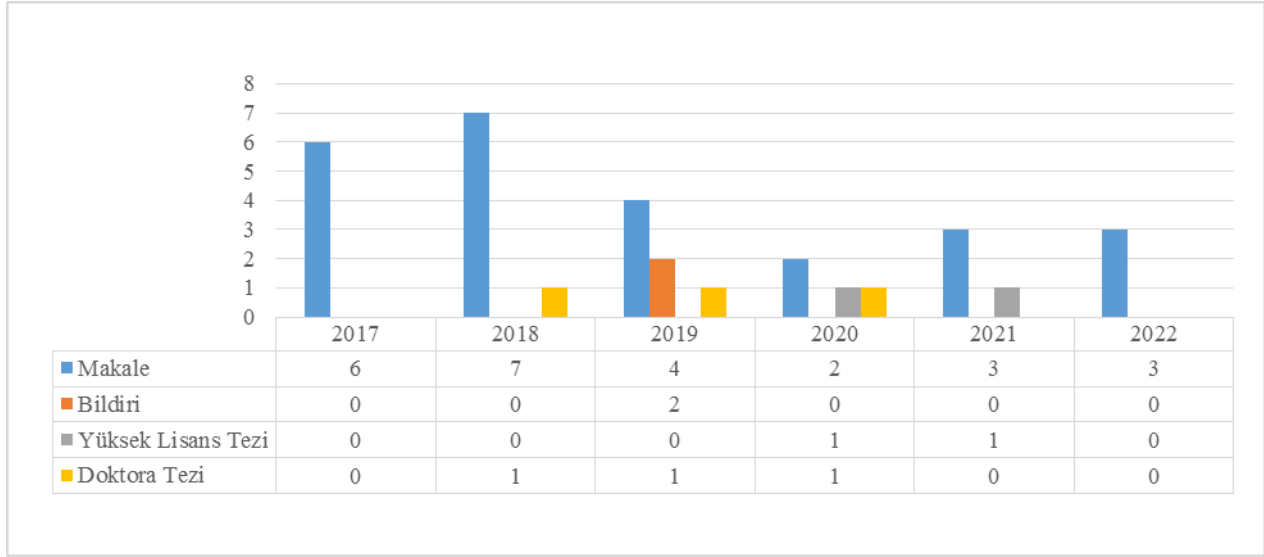
Tablo 1. 2017-2022 Yıllarındaki Çalışmaların Frekans Tablosu

Çalışmalar	Frekans	Yüzde
Makale	25	78
Bildiri	2	6
Yüksek Lisans ve Doktora Tezi	5	16
Toplam	32	100

Tablo 1’de, 2017 ile 2022 yılları arasında matematik eğitiminde görselleştirme ile ilgili bulunan makale, bildiri ve tezlerin frekans ve yüzde değerleri tespit edilerek gösterilmiştir. Bu tabloda görüldüğü gibi çalışmanın %78’ini makaleler, % 6’sını bildiriler ve % 16’sını da tezler oluşturmaktadır. Çalışmanın alt problemlerine ait bulgular aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

1. İncelemesi Gerçekleştirilen Görselleştirme Çalışmalarının Yayın Yıllarına Göre Dağılımı

“Yıllara göre yapılan görselleştirme çalışmaları nasıldır?” alt problemine ilişkin makale, bildiri ve tez ile ilgili ulaşılan verilerin grafiğine şekil 1’de yer verilmiştir.

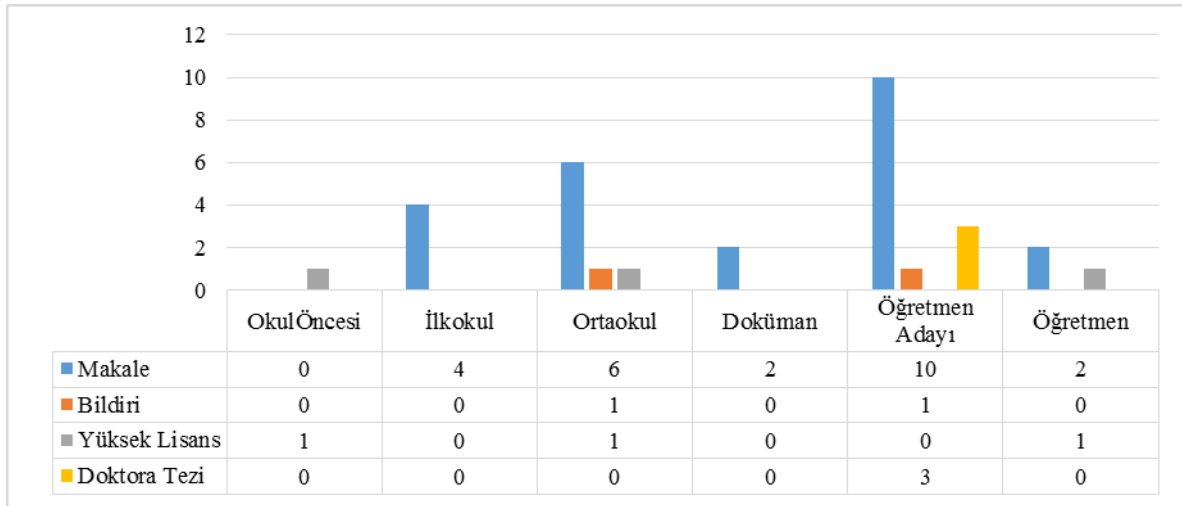


Şekil 1. Makale, Bildiri ve Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı.

Şekil 1’de görüldüğü gibi, Türkiye’de yapılan matematik eğitimindeki görselleştirme ile ilişkili çalışmalarda makalelerin en fazla 2018 yılında olduğu ve yapılan çalışma sayısının giderek azaldığı anlaşılmaktadır. Yapılan tez çalışmalarının az sayıda olmasıyla beraber son yıllarda yüksek lisans ve doktora çalışmalarının dikkate değer ölçüde azaldığı görülmektedir.

2. İncelemesi Gerçekleştirilen Görselleştirme Çalışmalarının Araştırma Gruplarına Göre Dağılımı

“Araştırma gruplarına göre yapılan görselleştirme çalışmaları nasıldır?” alt problemine ilişkin makale, bildiri ve tezler ile ilgili ulaşılan verilerin grafiğine şekil 2’de yer verilmiştir.

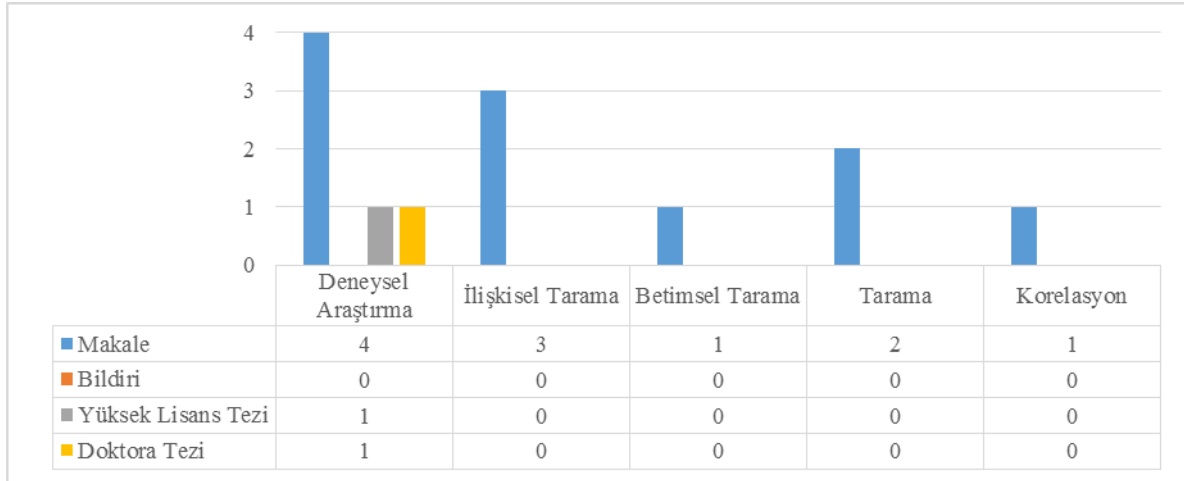


Şekil 2. Makale, Bildiri ve Tezlerin Araştırma Grupları.

Şekil 2’de görüldüğü gibi Türkiye’de matematik eğitiminde görselleştirme ile alakalı yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu makalelerde gözlenmektedir. Çalışılan gruplarının çoğunlukla öğretmen adaylarından olmasıyla beraber, ikinci sırada en fazla ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar gelmektedir. Tezlerde ve bildirilerde de en çok tercih edilen grubun yine öğretmen adayları oldukları görülmektedir.

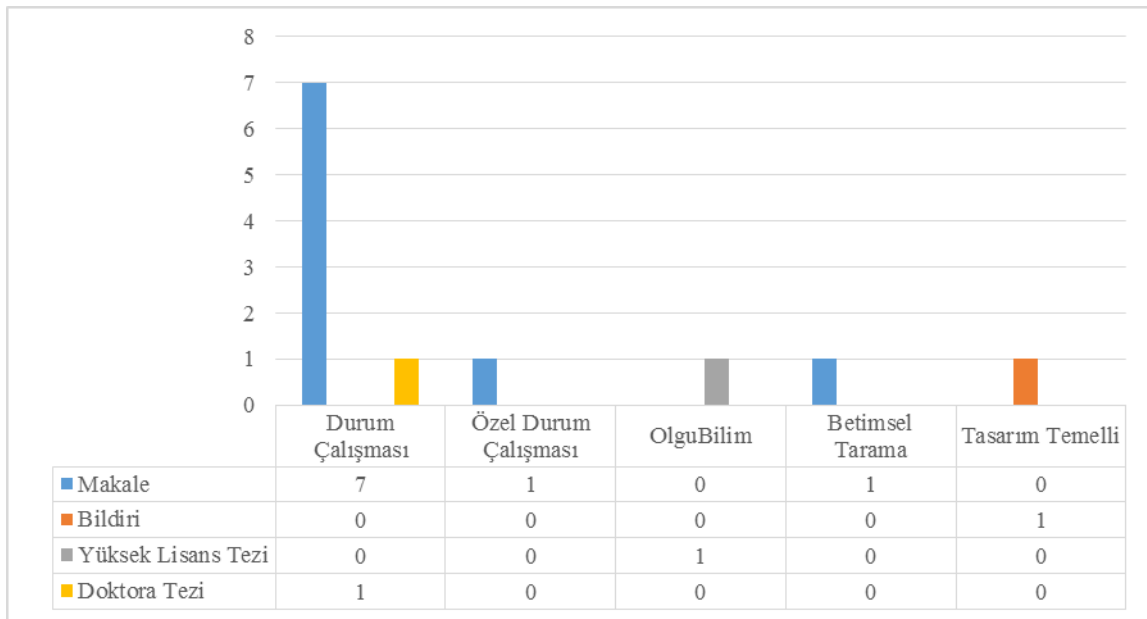
3. İncelemesi Gerçekleştirilen Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı

“Araştırma yöntemlerine göre görselleştirme çalışmaları nasıldır?” alt problemine ilişkin makale, bildiri ve tezler ile ilgili ulaşılan verilerin grafiklerine şekil 3, şekil 4 ve şekil 5’te yer verilmiştir.



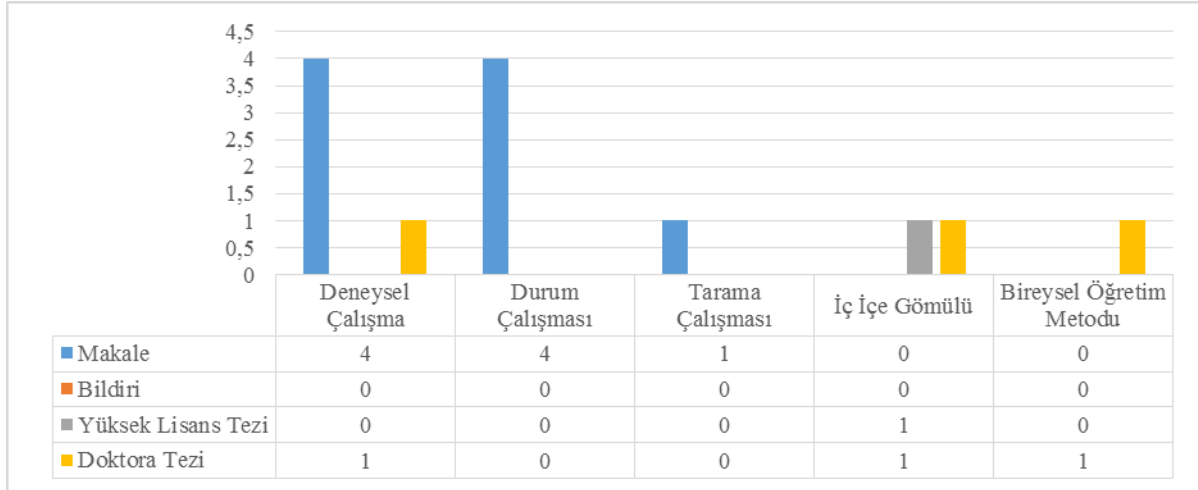
Şekil 3. Makale, Bildiri ve Tezlerin Nicel Yöntemleri.

Şekil 3’te verilen grafiğe göre, Türkiye’de yapılan matematik eğitiminde görselleştirme ile alakalı çalışmaların nicel yöntemleri gösterilmiştir. Grafiğe göre makalelerde en fazla tercih edilen yöntem deneysel araştırma desenidir. En az tercih edilen ise ilişkisel tarama ve korelasyon çalışmalarıdır. Makalelerin aksine, yapılan yüksek lisans tezleri veya doktora tezlerinde nicel yöntemlerin tercih edilmediği görülmektedir. Ayrıca, yüksek lisans tezlerinden sadece bir tezde deneysel çalışıldığı görülmektedir.



Şekil 4. Makale, Bildiri ve Tezlerin Nitel Yöntemleri.

Şekil 4'te verilen grafikte Türkiye'de yapılan matematik eğitiminde görselleştirme ile alakalı çalışmaların nitel yöntemleri gösterilmiştir. Kullanılan yöntemlerin makaleler üzerinde en fazla durum çalışması olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar içinde sadece bir yüksek lisans tezinin ve bir bildirinin nitel olduğu görülmektedir. Doktora tezlerinin ise hiç olmadığı görülmektedir.

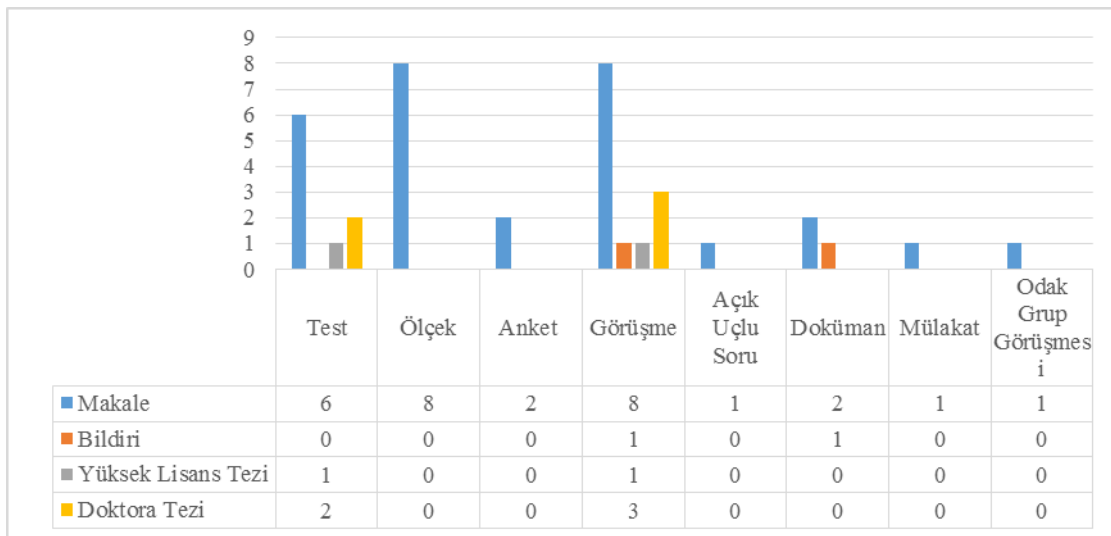


Şekil 5. Makale, Bildiri ve Tezlerin Karma Yöntemleri.

Şekil 5'te verilen grafikte Türkiye'de yapılan matematik eğitimindeki çalışmaların karma yöntemleri gösterilmiştir. Grafiğe bakıldığı zaman, makale çalışmalarının daha çok yapıldığı ancak tezlerde de karma modelin benimsendiği görülmektedir. Özellikle de doktora tezlerinin karma modelden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca, karma çalışmalarda, bir çalışmanın yöntem kısmında birden fazla yöntem tercih edilmiştir.

4. İncelenen Çalışmaların Verilerin Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

"Görselleştirme çalışmalarında kullanılan veri toplama araçları nelerdir?" alt problemine ilişkin olarak makaleler ile ilgili ulaşılan kategorilere şekil 6'da yer verilmiştir.

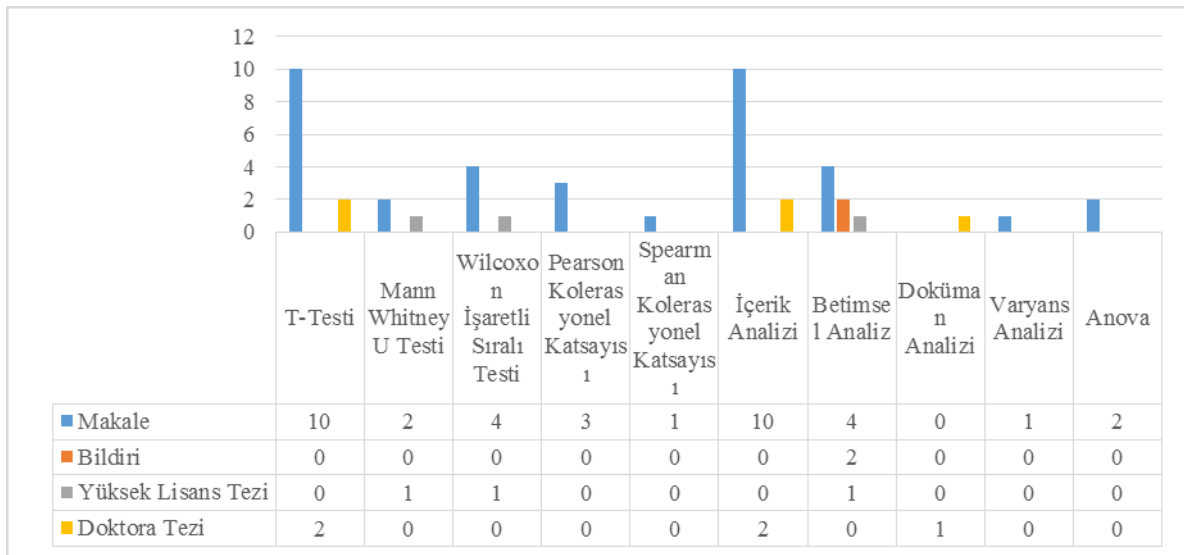


Şekil 6. Makale, Bildiri ve Tezlerin Veri Toplama Araçları.

Şekil 6'da verilen grafikte Türkiye'de yapılan matematik eğitiminde görselleştirmeye ilişkili olan makale, bildiri ve tezlerin veri toplama araçları verilmiştir. Grafiğe bakıldığı zaman, makalelerde en çok ölçek ve görüşme kullanıldığı daha sonra ise test kullanıldığı görülmektedir. En az tercih edilen veri toplama aracının ise mülakat, açık uçlu soru ve odak grup görüşmesi olduğu görülmektedir. Tezlerde ve bildirilerde tercih edilen veri toplama aracının test ve görüşme olduğu görülmektedir. Karma yöntemlerde birden fazla veri toplama aracı kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, bazı çalışmalarda birden fazla veri toplama aracı kullanımı olduğu için sayısal değerlerin bu şekilde olduğu görülmektedir.

5. İncelemesi Gerçekleştirilen Çalışmaların Verilerin Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı

“Görselleştirme çalışmalarında kullanılan veri analiz yöntemleri hangi düzeydedir?” alt problemine ilişkin olarak makaleler ile ilgili ulaşılan kategorilere şekil 7'de yer verilmiştir.

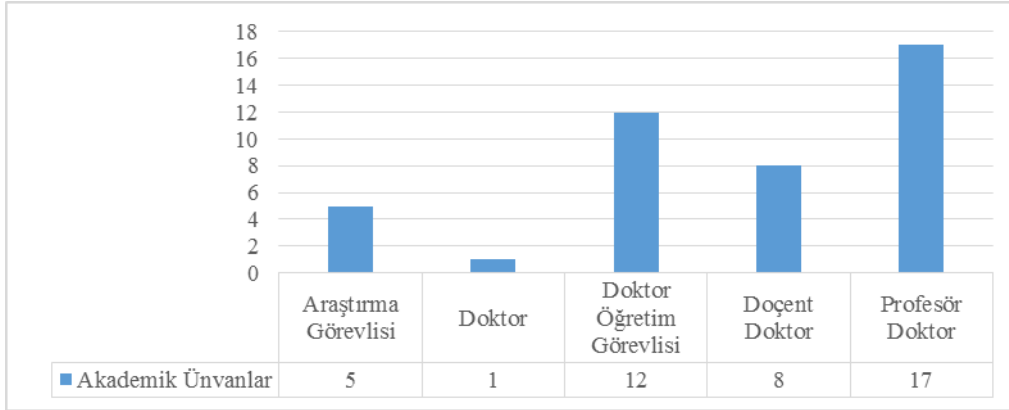


Şekil 7. Makale, Bildiri ve Tezlerin Veri Analizi.

Şekil 7'de verilen grafikte Türkiye'de matematik eğitiminde yapılan görselleştirme ile alakalı çalışmaların veri analiz çeşitleri verilmiştir. Grafikteki verilere göre makalelerde en çok içerik analizi ve t-testi kullanılmıştır. Spearman Korelasyonel Katsayısının veri analizi yöntemlerinde en az tercih edildiği görülmektedir. Bildirilerde betimsel analiz tercih edilirken tezlerde Mann Whitney U testi, Wilcoxon İşaretili Sıralı testi, Betimsel Analiz ve Doküman Analizi tercih edilmiştir. Bazı nicel, nitel ve karma yöntemlerde birden fazla veri analizi tercih edildiği görülmüştür.

6. İncelemesi Gerçekleştirilen Tezlerin Akademik Danışman Unvanlarına Göre Dağılımı

“Görselleştirme çalışmalarını yapan akademisyenlerin unvanları hangileridir?” alt problemine ilişkin tezler ile ilgili ulaşılan verilerin grafiğine şekil 8'de yer verilmiştir.



Şekil 8. Makale, Bildiri ve Tezlerin Akademik Danışman Unvanları.

Şekil 8’de verilen grafikte Türkiye’de matematik eğitiminde yapılan görselleştirme ile ilişkili çalışmalar verilmiştir. Grafığe göre yaptıkları çalışmalarda en çok Profesör Doktor unvanlı kişiler, daha sonra ise Doktor Öğretim Üyesi unvanlı kişiler görselleştirmeyle ilgili çalışmalara yer vermişlerdir. Buna karşın, en az Doktor unvanlı kişiler yer vermiştir.

7. İncelemesi Gerçekleştirilen Çalışmaların Yayınlandığı Enstitülere Göre Dağılımı

“Görselleştirme çalışmalarının yayınladığı enstitü türleri nelerdir?” alt problemine ilişkin tezler ile ilgili ulaşılan verilerin sayısal sonuçlarına ait bilgilere yer verilmiştir.

Yapılan matematik eğitimi kapsamı içerisindeki görselleştirme çalışmalarında ulaşılan 5 tane tezin hepsinin Fen Bilimleri Enstitüsü’ne ait olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, 2017-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında görselleştirmeye yönelik makale, bildiri ve tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, elde edilen verilerin sonuçlandırılmasına yer verilmek üzere bulguların yorumlanması yapılmıştır.

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından yayın yıllarına göre son birkaç yılda azalma olduğu tespit edilmiştir. Özçakır-Sümen (2022) yaptığı çalışmada, Cabri 3D ve Geometer’s Sketchpad programlarının ücretli ve sınırlı kullanım sağlaması ile Geogebra yazılımının ücretsiz olmasının, Geogebra yazılımının tercih edilmesinde etkisinin fazla olduğunu ifade etmiştir. Buradan anlaşılacağı üzere çalışmalarda bilgisayar üzerinde yapılan animasyonlarla ilgili görselleştirme uygulamalarının birçoğunun ücretli olmasının bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Çelik (2022) yaptığı içerik analizi araştırmasında çalışmaların yayın yıllarının son zamanlarda arttığını tespit etmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile Çelik’in (2022) yaptığı çalışma arasında farklılık olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışmada ise araştırmacı 2019 yılından sonra fazla çalışma bulunmadığını ifade etmesi sebebiyle gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermektedir (Tataroğlu Taşdan, 2021).

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından araştırma gruplarına göre bakıldığı zaman en çok öğretmen adayı ile yapıldığı, en az ise okul öncesi öğretmenleri ile yapıldığı görülmektedir. Sonuç olarak öğretmen adayları ile en fazla çalışma yapılmıştır. Literatürde benzer içerik analizi çalışmalarında araştırma grubu seçiminde en fazla öğretmen adayı tercih edildiği ifade edilmiştir (Arı ve Baydar-Işık, 2022; Baş, 2021; Tataroğlu Taşdan, 2021; Yıldız ve Yenilmez, 2019). Gerçekleştirilen çalışma ile incelenen çalışmalar arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak çalışmanın gerçekleştirilmesinde öğretmen adaylarının kolay ulaşılabilir örneklem olmasının yanı sıra elde edilecek verilere daha gerçekçi cevaplar sağlamaları olduğu düşünülmektedir. Hatta Zengin (2017) yaptığı çalışmasında, tercih etmiş olduğu öğretmen adaylarını belirlerken kolay ulaşılabilir örneklem olmalarından dolayı seçtiğini ifade etmiştir. Benzer bir çalışmada ise çalışma grubunun en fazla çocuklar olması farklılık oluşturmaktadır (Çelik, 2022). Bu sebeple, gerçekleştirilen çalışma ile incelenen çalışma arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından araştırma yöntemleri (nitel, nicel ve karma) üç ayrı paragrafta incelenmiştir.

Nicel yöntemlere baktığımız zaman görselleştirme üzerine yapılan çalışmalarda en fazla deneysel araştırma deseninin tercih edildiği, en az betimsel tarama yöntemi ile korelasyon araştırması yönteminin tercih edildiği görülmektedir. Sonuç olarak, nicel çalışmalarda en fazla deneysel araştırma yöntemi tercih edildiği tespit edilmiştir. Literatür incelendiği zaman yapılan içerik analizi çalışmalarına benzer şekilde nicel çalışmalarda da deneysel araştırma deseninin tercih edildiği görülmektedir (Baş, 2021; Ayyıldız ve Cansız, 2022). Bu sebeple, gerçekleştirilen çalışma ile literatürde incelenen diğer içerik analizleri çalışmaları arasında benzerlik olduğu görülmektedir.

Nitel yöntemlere baktığımız zaman en fazla durum çalışmasının yapıldığı, en az olgubilim çalışmalarına yer verildiği görülmektedir. Sonuç olarak nitel yöntemlerde en fazla durum çalışmasının tercih edildiği tespit edilmiştir. Literatüre baktığımız zaman benzer şekilde içerik analizi yapılan çalışmalarda da en fazla durum çalışması deseninin tercih edildiği görülmektedir (Ayyıldız ve Cansız, 2022; Arı ve Baydar-Işık, 2022). Gerçekleştirilen çalışma ile incelenen içerik çalışmalarının nitel yöntem tercihlerinin arasında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun en önemli sebebinin, bir durumun öğrencide oluşturduğu düşünceleri görmek amaçlı olduğu düşünülmektedir. Genel bir sonuca varacak olursak, eğitim alanında bir durumun derinlemesine incelenmesi konusuna önem verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Olgubilim veya eylem araştırmalarının da matematik eğitiminde görselleştirmeye katkı sağlayacağı göz ardı edilmemelidir.

Son olarak karma yöntemlere baktığımızda ise nicel olarak deneysel araştırma deneyinin, nitel olarak ise durum çalışmasının tercih edildiği görülmektedir. Karma yöntemlerden olan iç içe gömülü desenin ise tezlerde tercih edilmiş olduğu görülmektedir. Karma yöntemlerin az tercih edildiği tespit edilmiştir. Yapılan benzer bir çalışmada ise karma yöntemlerin çok az tercih edildiğinin görülmesi gerçekleştirilen çalışmalar arasında paralellik göstermektedir (Arı ve Baydar-Işık, 2022).

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından veri toplama araçlarına bakıldığı zaman nicel olarak en fazla ölçeklerin, en az anket ve açık uçlu soruların tercih edildiği görülmektedir. Sonuç olarak, nicel çalışmalarda en fazla ölçeklerin tercih edildiği tespit edilmiştir. Nitel olarak en fazla görüşme kullanıldığı görülmektedir. Bunun sebebi olarak ise kişilerin bir konu hakkındaki fikir ve görüşlerinin ne olduğunun araştırmak istenmesi akıllara gelmektedir. Görüşme yöntemi ile kişilerin görüşlerini ve kendilerine göre yorumlamalarını görmek amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek,2021). Sonuç olarak, nitel yöntemlerde en fazla görüşme formu kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara benzer olarak Ayyıldız ve Cansız'inde (2022) incelemelerinde nicel yöntemlerde veri toplama aracı olarak en fazla kullanılan ölçeklerdir. Bir başka çalışmada ise tercih edilen veri toplama araçları olarak ölçek ve görüşme yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir (Tataroğlu Taşdan, 2021; Arı ve Baydar-Işık, 2022). Bu sebeple, gerçekleştirilen çalışmalar ile incelenen çalışmalar arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir.

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından veri analizi yöntemlerine bakıldığı zaman nicel yöntemler için t-testinin çok fazla kullanıldığı görülmektedir. Nitel yöntemler için en fazla içerik analizi, en az doküman analizinin tercih edildiği grafikten yorumlanabilir. Nihayet, nicel yöntemlerde t-testinin, nitel yöntemlerde içerik analizinin en fazla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer içerik analizi çalışmalarında ise araştırmacılar, kullanılan analiz yöntemlerinde nicel yöntemlerde en fazla t-testinin ve nitel yöntemlerde en fazla içerik analizinin tercih edildiğini ifade etmişlerdir (Ayyıldız ve Cansız, 2022; Arı ve Baydar-Işık, 2022). Gerçekleştirilen çalışma ile benzer içerik analizi çalışmaları arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir.

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından akademik danışman unvanlarına baktığımız zaman en fazla profesör doktor unvanlı kişilerin olduğu görülmektedir.

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri yayımlandığı enstitüye göre incelendiğinde en fazla fen bilimleri enstitülerinde söz konusu çalışmaların yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen benzer içerik analizi çalışmasında araştırmacılar en fazla eğitim bilimleri enstitüsünde yayımlandığını tespit ettiklerini ifade etmişlerdir (Arı ve Baydar-Işık, 2022). Gerçekleştirilen çalışma ile incelenen çalışmalar arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir.

ÖNERİLER

Matematik eğitiminde görselleştirmeye yönelik yapılan bildiri, makale ve tez çalışmalarından yayın yıllarına göre elde edilen sonuçlar değerlendirildiği zaman, gelişmekte olan teknoloji de göz önünde bulundurularak matematik eğitiminde görselleştirmeye ilgili çalışmalara literatürde daha çok yer verilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir.

Matematik öğreniminin her kademesinde görselleştirmenin ayrı bir önemi olduğu bilinmesinden dolayı, ortaöğretim her kademesini kapsayan matematik konularının görselleştirme ile anlatımına yönelik çalışmalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Matematik eğitimi alanında görselleştirmeye yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmesi gerektiği gözlenmektedir. Özellikle hem literatür hem de eğitim açısından yüksek lisans ve doktora tez konuları olarak matematik eğitiminde görselleştirme ile ilgili çalışmalara yer verilmesi önemli olacaktır.

Soyut kavramların somutlaştırılmasında ve öğrenmenin kalıcılığının sağlanmasında görselleştirmenin önemli bir yeri vardır. Bu sebeple, çalışma yapacak araştırmacıların, geometri ve matematikteki bazı kavramların, teoremlerin ispatlarının öğretiminde görselleştirme yaklaşımının kullanılmasıyla ilgili çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Araştırma Etiği

Bu çalışma doküman analizi ile yapıldığı için, etik kurul kararı gerektirmeyen bir çalışmadır. Ayrıca çalışmada, dergi yazım kuralları, yayın ilkeleri, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. "Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazarlara aittir. Çalışma, değerlendirilmek üzere başka bir akademik yayın ortamına gönderilmemiştir. Etik kurul kararı gerektirmeyen bir çalışma olduğundan dolayı etik iznine gerek duyulmamıştır.

Yazarların Çalışmaya Katkı Oranları: Bu çalışmada 1. yazar % 50 ve 2. yazar % 50 oranında eşit olarak katkı sağlamıştır.

KAYNAKÇA

- Aldemir-Engin R. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının dijital oyun tasarlama deneyimleri, görüş ve değerlendirmeleri: Draw your game örneği. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 13 (1), 089-114. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1103234>
- Arı, A. A. & Baydar Işık, B. (2022). Türkiye’de matematik eğitimi alanında teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 111-128. <https://doi.org/10.53506/egitim.1086235>
- Ayyıldız, H., & Cansız Aktas, M. (2022). Türkiye’deki matematik eğitimi alanındaki temsil araştırmalarının eğilimleri: Tematik İçerik Analizi Çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11 (1), 127-144. <https://doi.org/10.30703/cije.969821>
- Baş, F. (2021). Türkiye’de matematik eğitimi alanında üç boyutlu materyal temalı makalelere yönelik bir içerik analizi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 10 (2), 99-112. <https://doi.org/10.51960/jitte.876757>
- Bingöl, U. (2017). *Türkiye’de 2005-2015 dönemi sosyal politika temel konularını esas alan akademik yayınların ve hükümet programlarının nitel analizi [Doktora tezi]*. Sakarya Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6. baskı). NY: Routledge.

- Çelik, M. (2022). Türkiye’de okul öncesi matematik eğitimi araştırmalarının betimsel içerik analizi: 2016-2020. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 315-332. <https://doi.org/10.21666/muefd.973234>
- Çevik, G., & Gülcü, A. (2017). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarının görselleştirmeye ve memnuniyete etkisine ilişkin görüşleri. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education* 6(3), 125-132. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/391357>
- Demircioğlu, H. & Arslantaş-İlter, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin pisagor teoremi ile ilgili görselleri tanıma düzeylerinin incelenmesi. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 1(1), 16-31. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1273482>
- Dokumacı Sütçü, N., & Oral, B. (2018). Uzamsal görselleştirme testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1179-1195. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2826>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *Content analysis. How to design and evaluate research in education* (8th edn). McGraw-Hill.
- Kadunz, G., & Yerushalmy, M. (2015). Visualization in the teaching and learning of mathematics. In S. Cho (Ed.), *The proceedings of the 12th international congress on mathematical education* (pp 463-467). Cham: Springer.
- Korkmaz, S., & Biber, A. Ç. (2022). Matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasıyla ilgili görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 545-558. <https://doi.org/10.33437/ksusbd.854263>
- Kurban, F. (2018). *Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dinamik geometri ortamında Uzamsal becerilerinin gelişiminin incelenmesi*. (Yayın No. 480261). [Yayınlanmış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi]. <https://earsiv.anadolu.edu.tr/xmlui/handle/11421/3763>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook* (2nd ed). Sage.
- Natsheh, I., & Karsenty, R. (2014). Exploring the potential role of visual reasoning tasks among inexperienced solvers. *ZDM*, 46(1), 109-122.
- Özçakır-Sümen, Ö. (2022). Dördüncü sınıf geometri kazanımlarının görselleştirilmesinde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(1), 10-18. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cebed/issue/69360/1086735>
- Sarı, M. H. (2016). Uzamsal Beceri ve Uzamsal Kaygı Arasındaki İlişki: Sınıf Öğretmeni Adayları Üzerine Bir Araştırma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 646-658. <http://hdl.handle.net/20.500.11787/3733>
- Seggie, F. N., & Bayyurt, Y. (2015). *Nitel araştırma yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımları* (1. baskı). Anı Yayıncılık.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M., & Dündar, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 428-449.

- Solak-Berigel, D., & Karal, H. (2021). İtirme engelli öğrencilere matematik öğretiminde teknoloji kullanımı: bir özel durum çalışması. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 72-85. Doi: <https://doi.org/10.51960/jitte.1033449>
- Tataroğlu-Taşdan, B. (2021). Türkiye’de matematik eğitiminde akıllı tahta kullanımını inceleyen araştırmaların betimsel içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 724-743. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1007793>
- Tekin, B. (2010). *Ortaöğretim Düzeyinde Trigonometri Kavramlarının Öğrenilmesinde Görselleştirme Yaklaşımının Etkililiğinin Araştırılması [Doktora Tezi]*. Atatürk Üniversitesi.
- Tekin, B., & Konyalıoğlu. A. C. (2022). Visualization of algebrary identifications in R^2 (plane) at secondary level. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 14(51), 410-432
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities. Psychometric Monographs (1. Baskı)*. The University of Chicago Press.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı)*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Ş., & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Ö), 1-22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180>
- Yiğit-Koyunkaya, M., & Bozkurt, G. (2019). Matematik öğretmen adaylarının tasarladığı geogebra etkinliklerinin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*.13(2), 515-544. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.573521>
- Zengin, Y. (2017). Geogebra yazılımının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, Journal Of EducationFaculty*, 14(1), 908-939. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.34>
- Zimmermann, W., & Cunningham, S. (1991). Editors Introductions: What is Mathematical Visualization. Visualization in Teaching and Learning Mathematics. 1-8, *Mathematical Association of America Notes Number 19*, 513 p, Washington, DC.