



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

## MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

ŞEYMA BARBAROS

Yüksek Lisans

Ankara, 2025

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ  
ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

EXAMINATION OF TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE  
STUDIES IN MATHEMATICS EDUCATION

Şeyma BARBAROS

Yüksek Lisans

Ankara, 2025

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Ŗeyma BARBAROS'un hazırladığı "Matematik Eğitimi Alanındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alışmalarının İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Dr. Őđr. Üyesi Ramazan EROL	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Prof. Elif SAYGI	İmza
J¼ri Üyesi	Dr. Őđr. Üyesi Esra DEMİRAY	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Őđretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 16/06/2025 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Bu çalışmanın amacı, 2020–2024 yılları arasında matematik eğitimi alanında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) konusunda yapılmış çalışmaları incelemektir. Araştırmada sistematik literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis, Springer Link ve Web of Science veri tabanları incelenmiş; toplamda 74 çalışma belirlenerek araştırma kapsamına alınmıştır. Elde edilen çalışmalar; yayınlandıkları yıllar, araştırma türleri, örneklem grupları ve büyüklükleri, kullanılan veri toplama araçları, bilişsel ve duyuşsal alan temaları ile matematik alt alanları açısından analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en fazla çalışmanın 2024 yılında yayımlandığı; çalışmaların büyük ölçüde makale türünde olduğu ve nicel yöntemlerin daha yaygın olarak tercih edildiği görülmüştür. Örneklem grubu olarak en çok matematik öğretmenlerinin tercih edildiği; örneklem büyüklüğü bakımından ise 0–100 aralığındaki küçük grupların öne çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, veri toplama aracı olarak en sık anket ve ölçeklerin kullanıldığı; bilişsel alan temalarının, duyuşsal alanlara kıyasla daha fazla incelendiği saptanmıştır. Bilişsel alanda ağırlıklı olarak bilgi düzeyine, duyuşsal alanda ise tutum temalarına odaklanıldığı görülmüştür. Matematiksel içerik açısından ise çalışmaların büyük ölçüde geometri alt alanında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın, matematik eğitimi alanında TPAB konusuna yönelik uluslararası veri tabanlarındaki eğilimleri ortaya koyarak, mevcut araştırma boşluklarını belirlemesi açısından literatüre önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, benzer konularda araştırma yapmayı planlayan araştırmacılar için kapsamlı ve bütüncül bir değerlendirme sunması bakımından yol gösterici nitelikte olacağı öngörülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Matematik, Eğitim, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), Matematik Eğitimi, Betimsel İçerik Analizi

## Abstract

The aim of this study is to examine the research conducted between 2020 and 2024 in the field of mathematics education regarding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). A systematic literature review method was employed. A total of 74 studies were identified through a search of databases including ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis, Springer Link, and Web of Science, and were included in the study. The selected studies were analyzed based on their publication year, research type, sample group and size, data collection tools, cognitive and affective domain themes, and mathematics subfields. The findings indicate that the majority of studies were published in 2024, with a strong preference for quantitative research methods and journal articles. Mathematics teachers were the most commonly studied sample group, and small sample sizes (0–100 participants) were frequently used. Questionnaires and scales emerged as the most frequently utilized data collection tools. Cognitive domain themes were addressed more frequently than affective ones, with a particular focus on knowledge in the cognitive domain and attitude in the affective domain. In terms of mathematical content, most studies focused on the subfield of geometry. This study is expected to contribute significantly to the literature by identifying trends in international research on TPACK in mathematics education and by revealing existing research gaps. Furthermore, it is anticipated to serve as a guiding resource for researchers planning to conduct studies on similar topics by providing a comprehensive and holistic overview of the existing literature.

**Keywords:** Mathematics, Education, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Mathematics Education, Descriptive Content Analysis

## Teşekkür

Öncelikle, akademik sürecimde bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, her daim yapıcı yaklaşımıyla motivasyonumu tazeleyen, kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Elif Saygı'ya çok teşekkür ederim.

Tezim boyunca akademik düşünce yapımın gelişmesine katkı sağlayan, dönütleriyle ODTÜ ruhunu hissettiren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Esra Demiray'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez jüri sürecimde yapıcı dönütleriyle çalışmama katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Erol hocama da ayrıca teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen, eğitimime verdikleri değer ve inançla beni daima motive eden kıymetli annem ve kıymetli babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana yol gösteren, hayatın her döneminde yoldaşım olan ablam ve kardeşime de teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Ayrıca bu yolculukta beraber yol aldığımız, bir dertte omuz veren, bir sevinçte tebessüm paylaşan; derdimi dinleyen, çözüm üreten, yüzümü güldüren, yükümü hafifleten, her daim yanımda ve destek olan kıymetli arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

## İçindekiler

Kabul ve Onay .....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür .....	v
İçindekiler.....	vi
Tablolar Dizini .....	viii
Şekiller Dizini .....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	x
Bölüm 1 Giriş .....	1
Problem Durumu .....	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	4
Problem Cümlesi.....	5
Sayıtlılar .....	6
Sınırlılıklar .....	7
Tanımlar .....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar .....	9
Matematik Eğitimi.....	9
Teknolojik Bilgi .....	10
Pedagojik Bilgi.....	11
Pedagojik Alan Bilgisi .....	12
Teknolojik Alan Bilgisi .....	13
Teknolojik Pedagojik Bilgi .....	13
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi.....	13

Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi .....	16
İlgili literatür taraması .....	17
Bölüm 3 Yöntem .....	27
Araştırma Yöntemi .....	27
Çalışma Grubu .....	27
Veri Toplama Süreci .....	28
Veri Toplama Araçları .....	35
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma .....	36
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler .....	65
Kaynaklar .....	71
EK-A: Çalışma İnceleme Formu .....	85
EK-B: Araştırmada Kullanılan Çalışmalar .....	86
EK-C: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi .....	92
EK-Ç: Etik Beyanı .....	93
EK-D: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	94
EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report .....	95
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	96

**Tablolar Dizini**

<b>Tablo 1</b> <i>Veri Tabanları ve Arama Kriterleri</i> .....	31
<b>Tablo 2</b> <i>Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı</i> .....	46
<b>Tablo 3</b> <i>Bilişsel Alan Dağılımları</i> .....	50
<b>Tablo 4</b> <i>Duyuşsal Alan Dağılımları</i> .....	54
<b>Tablo 5</b> <i>Matematik Alan Dağılımları</i> .....	60

## Şekiller Dizini

<b>Şekil 1</b> TPAB ve bileşenleri (Koehler & Mishra, 2008, s. 3) .....	15
<b>Şekil 2</b> PRISMA modeli basamakları .....	29
<b>Şekil 3</b> PRISMA basamaklarına göre veri tabanlarından gelen veri sayıları .....	34
<b>Şekil 4</b> Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların yayınlandığı yıllara göre dağılımı .....	36
<b>Şekil 5</b> Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma türlerine göre dağılımı .....	37
<b>Şekil 6</b> Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı .....	38
<b>Şekil 7</b> Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı .....	40
<b>Şekil 8</b> Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem sayılarına göre dağılımı .....	41
<b>Şekil 9</b> 0-50 örneklem sayısına sahip verilerin dağılım grafiği .....	43
<b>Şekil 10</b> Bilişsel Alan Kategorileri .....	52
<b>Şekil 11</b> Duyuşsal Alan Kategorileri .....	57
<b>Şekil 12</b> Duyuşsal alan ve bilişsel alan dağılımı yüzdeleri .....	57
<b>Şekil 13</b> Matematik Alan Kategorileri Dağılımları .....	63

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**TPACK/TPCK:** Technological Pedagogical Content Knowledge (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi)

**TPAB:** Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

**PAB:** Pedagojik Alan Bilgisi

**YÖK:** Yükseköğretim Kurulu

**EBA:** Eğitim Bilişim Ağı

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

**BİT:** Bilgi ve İletişim Teknolojileri

## Bölüm 1

### Giriş

Matematik eğitimi diğer bilimlere kaynaklık etmesi sebebiyle dünyadaki eğitim öğretim sürecinde de önemli bir yere sahiptir (Dursun, 2015). Değişen ve gelişen toplumlarda matematiğe verilen değerin artmasıyla birlikte matematik eğitime verilen değer de arttığı için her okul kademesinde verilmesi gereken önemli bir ders olarak görülmektedir (Baykul, 2003). Matematik, öğrencilerin eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşüncelerini desteklerken; geleneksel öğretim, bu düşüncelerin körelmesine sebebiyet verebilmektedir (Doğan & İçel, 2011). Matematik yapabilen bireyler matematiksel yetersizliğe sahip olan kişilere kıyasla hayatlarını daha iyi şekillendirebilip geleceklerine yön verebileceklerdir. Bu sebepten dolayı öğrencilerin matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmesine ve anlamalarına olanaklar sağlanmalıdır (NCTM, 2000).

Teknoloji, öğretim ve öğrenme ortamlarında yıllardır kullanılması ile birlikte bilgi çağında eğitimin doğasında değişikliklere yol açmıştır (Aygün, 2016). Araştırmacılar, eğitim sisteminin hızlı toplumsal değişiklikler göz önünde bulundurularak yenilenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Alkan, 2005; Gülbahar, 2008). Bu nedenle, teknolojiye hızlı değişiklikler, sınıfta teknolojinin entegrasyonu açısından eğitim sistemine değişiklikler dayatmıştır. Yaşadığımız dönemin gereksinimleri analiz edilmeli ve eğitim sosyal ihtiyaçları karşılamak üzere modernize edilmelidir (Akkoyunlu ve diğerleri, 2008). Bu nedenle, bu dönemdeki öğrencilerin teknoloji ile iç içe büyüdüğü düşünüldüğü zaman sınıflarda bilgisayarların ve bilgisayarla ilişkili teknolojinin kullanılmasına artan bir ilgi olduğu söylenebilir (Peterson, 2004).

Matematik öğretmenlerinin kendilerini geliştirmeleri ve öğrencilere nitelikli bir bilgi aktarımı yapabilmek için alanlarında yeterli donanıma sahip olması son derece önemlidir (Hiebert ve diğerleri, 2003). Öğretmenlerin bunları yaparken teknolojiden yararlanmaları da öğrencilerin başarılarının artırılmasında yardımcı olacaktır (Peker, 1985). Bu bölümde problem durumuna, araştırmanın amacına, önemine, problem cümlesine, sayıtlılara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilecektir.

## Problem Durumu

Öğretmenlik mesleği geçmişte büyük ölçüde bilgiyi öğrencilere aktarmakla sınırlı bir rol olarak değerlendirilmekteyken günümüzde öğretmenlerden beklenen roller önemli ölçüde değişmiş; öğrencileri geleceğe hazırlama, onların bireysel becerilerini ortaya çıkarmalarına yardımcı olma ve öğrenme süreçlerine rehberlik etme gibi görevler ön plana çıkmıştır (Ergün, 2005). Bu değişim, öğretmenlerin yalnızca bilgi aktaran bireyler olmalarının yeterli olmadığını, aynı zamanda öğrencilere örnek olabilecek donanıma ve gelişime açık bir profile sahip olmalarının gerektiğini göstermektedir (Baştürk, 2009).

Bu bağlamda, öğretmen bilgisinin içeriği ve kapsamı birçok çalışmanın konusu olmuştur (Ball & Cohen, 1999; Demiray & Zeybek, 2023; Shulman, 1986). Shulman (1987), öğretmenlerin pedagojik bilgi ve alan bilgisine ayrı ayrı yaklaşımlarının yetersiz olduğunu vurgulamış; bu iki boyutun entegrasyonunun önemine dikkat çekerek “pedagojik alan bilgisi” (PAB) kavramını literatüre kazandırmıştır. Shulman’ın bu yaklaşımı, öğretmen bilgi yapısının bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Shulman’ın (1987) ortaya koyduğu bu kuramsal çerçeve, ilerleyen dönemlerde teknoloji boyutunun da öğretmen bilgi alanına dâhil edilmesiyle genişlemiştir. Özellikle dijitalleşmenin eğitime etkisiyle birlikte, öğretmenlerin sadece pedagojik ve alan bilgisiyle değil, aynı zamanda teknoloji bilgisiyle de donanımlı olmaları gerektiği fikri benimsenmiştir. Bu doğrultuda Niess (2005), teknoloji destekli pedagojik alan bilgisini TPAB (Teknoloji Pedagojik Alan Bilgisi) olarak kavramsallaştırmıştır. Benzer şekilde, Koehler ve Mishra (2006) tarafından öğretmen bilgi alanlarının teknolojiyle etkileşimini açıklamak amacıyla “teknolojik pedagojik alan bilgisi” terimi geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, öğretmenlerin pedagojik, teknolojik ve alan bilgilerini bütüncül bir yapı içerisinde değerlendirmelerini ve ders süreçlerine entegre etmelerini gerekli kılmaktadır.

Matematik öğretmenliği özelinde düşünüldüğünde, öğretmenlerin yalnızca matematiğin temel kavramlarına hâkim olmaları değil, aynı zamanda bu kavramları öğrencilere nasıl öğretecekleri konusunda bilgi sahibi olmaları beklenmektedir (Karagöz Akar, 2010). Bu bağlamda öğretmenlerin, hangi tür sorularla konuyu işleyecekleri, hangi etkinlik ya da

materyalleri kullanacakları ve teknolojiyi nasıl entegre edecekleri gibi unsurlar da öğretim sürecinde önemli bir yer tutmaktadır (Karagöz Akar, 2010). Böylece, öğretmenlerin alan bilgilerini pedagojik uygulamalarla desteklemeleri ve teknolojik olanakları etkin biçimde kullanabilmeleri, öğrenme sürecini daha verimli hale getirebilmektedir.

Nitekim öğretmenlerin pedagojik bilgilerini öğretim sürecine yansıtmaları, öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilemektedir (Kaya ve diğerleri, 2013). Teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte, öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımının önemi daha da artmıştır (Canbolat, 2011). Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığı’nın 2024 yılında gerçekleştirdiği öğretim programı değişikliği de bu doğrultuda değerlendirilmekte; teknoloji entegrasyonunun öğretim süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerden, teknolojik yeterliklerini pedagojik ve alan bilgileriyle birleştirerek derslerine yansıtmaları beklenmektedir (Yadigaroglu, 2014; Erdoğan & Şahin, 2010). Diğer bir ifadeyle, öğretmenlerin yalnızca alanında uzman olmaları değil, aynı zamanda bu bilgiyi etkili bir şekilde teknolojiyle destekleyerek aktarmaları büyük önem taşımaktadır (Seferoğlu, 2004).

TPAB; teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan bilgisinin bir araya getirilmesiyle oluşmakta olup, öğrencilerin önceki bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirmelerine olanak sağlayacak teknoloji kullanımına yönelik bilgi olarak tanımlanmaktadır (Mishra & Koehler, 2006). Bu yapı, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmakta ve onların daha aktif öğrenme ortamlarına dâhil olmalarını desteklemektedir (Öğüt, 2019).

Sonuç olarak, matematik öğretmenlerinin sadece alan bilgisiyle değil; pedagojik yeterliklerle ve teknolojik becerilerle de donatılmış olmaları büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, matematik eğitimi bağlamında TPAB ile ilgili yapılmış olan araştırmaların kapsamlı bir biçimde incelenmesini ve sınıflandırılmasını amaçlamaktadır. Böylece TPAB konusunda mevcut alanyazının eğilimleri ortaya konarak, bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara yol gösterilmesi ve araştırma ihtiyacı bulunan alanların belirlenmesi hedeflenmektedir.

## **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırmanın amacı, matematik eğitimi alanında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) konusunda yapılan çalışmaları sistematik bir şekilde incelemektir. Ulusal ve uluslararası düzeyde akademik standartlara sahip ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis, Springer Link ve Web of Science gibi veri tabanlarının taranması yoluyla gerçekleştirilen bu çalışmada, TPAB kapsamında yapılan çalışmaların hangi matematik alt alanlarında yoğunlaştığı ya da hangi alanlarda sınırlı kaldığı tespit edilebilecektir. Ayrıca, TPAB çerçevesinde gerçekleştirilen araştırmaların yıllara, yayımlandıkları dillere, araştırma türlerine, yöntemlerine, örneklem gruplarına, örneklem sayılarına, veri toplama araçlarına, bilişsel ve duyuşsal alan temalarına ve matematik alt alanlarına göre dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Böylece, araştırmaların çok yönlü bir sınıflandırması yapılarak, bu alandaki eğilimler sistematik bir yaklaşımla ortaya konacaktır.

Bu çalışmanın önemi, yalnızca TPAB literatürüne katkı sağlaması açısından değil, aynı zamanda farklı düzlemlerde bilimsel bilgi üretimine destek olması bakımından da değerlendirilmektedir. Öncelikle, TPAB'ın öğretmen eğitimi ve teknoloji entegrasyonu açısından önemli bir kuramsal çerçeve sunması nedeniyle, matematik eğitiminde bu alana yönelik çalışmaların sistemli bir biçimde derlenmesi, kuramsal gelişime katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, çalışmanın bilişsel ve duyuşsal alanlara yönelik araştırma temalarını da dikkate alması, öğrenme-öğretme süreçlerinin çok boyutlu doğasına uygun bir yaklaşım sunması bakımından önem arz etmektedir.

Buna ek olarak, çalışmada farklı içeriksel temaların (matematik alt alanları, TPAB bileşenleri vb.) dikkate alınması, çalışmanın öğretim programları ve öğretmen yetiştirme politikalarına yönelik öneriler geliştirebilmesi açısından anlamlı bir çerçeve sunmaktadır. Yine araştırma türü, yöntem, örneklem özellikleri ve veri toplama araçları gibi metodolojik değişkenler üzerinden yapılacak değerlendirme, alanda hâlihazırda tercih edilen araştırma yaklaşımlarını görünür kılacak ve bu yönüyle metodolojik çeşitliliğe yönelik farkındalık oluşturacaktır.

Araştırma 2020-2024 yılları arasında yapılmış çalışmalara odaklanmaktadır. Baydar Işık (2021), yaptığı çalışmada 2009-2020 yılları arasındaki matematik eğitimindeki TPAB çalışmalarının analizini gerçekleştirmiştir. 2020 sonrasındaki güncel verilerin metodolojik açıdan incelediği ve bu verilerin bilişsel/duyuşsal alan temalarındaki eğilimlerine yönelik bir çalışma literatürde bulunamamıştır. Araştırmanın, ulusal ve uluslararası literatürde bu bütünlükte gerçekleştirilmiş güncel bir çalışmanın bulunmaması nedeniyle, önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Elde edilecek verilerin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi, yalnızca mevcut durumu ortaya koymakla kalmayacak; aynı zamanda bu alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara da sistematik bir yönelim sunacaktır. Bu bağlamda, literatür taraması sürecinde kaynakların topluca görülmesi, zaman tasarrufu sağlamanın yanı sıra, bilimsel bilgi üretiminin daha yapılandırılmış biçimde gerçekleşmesine katkıda bulunacaktır.

### **Problem Cümlesi**

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların dağılımı nasıldır?

### ***Alt problemler***

Bu araştırmada, alanyazındaki çalışmaların; yıllara, araştırma türlerine, metodolojik özelliklerine ve içerik yönünden dağılımlarına göre, belirlenen dört başlık altında ve alt problemler doğrultusunda incelenmesi amaçlanmaktadır.

1. Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların yayınlandığı yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma türlerine göre dağılımı nasıldır?
3. Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların metodolojik özelliklerine göre dağılımı nasıldır?

- 3.1. TPAB konusunda yapılan çalışmaların kullanılan yöntemler açısından dağılımı nasıldır?
- 3.2. TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?
- 3.3. TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem sayılarına göre dağılımı nasıldır?
- 3.4. TPAB konusunda yapılan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?
4. Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların içerik özelliklerine göre dağılımı nasıldır?
  - 4.1. Bilişsel alan temalarına göre TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların dağılımı nasıldır?
  - 4.2. Duyuşsal alan temalarına göre TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların dağılımı nasıldır?
  - 4.3. TPAB konusunda yapılan çalışmaların matematik alanlarına göre dağılımı nasıldır?

## **Sayıtlar**

Bu araştırmadaki sayıtlar şu şekildedir:

- 2020-2024 yılları arasında yayınlanan matematik eğitimi alanında TPAB konusunda sistematik tarama kapsamında belirlenmiş olan tüm çalışmalara ulaşılmıştır.
- Araştırma kapsamında geliştirilen 'Çalışma İnceleme Formu' araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmıştır.
- Ulaşılan çalışmalar içerik açısından araştırma konusuna uygundur.
- Ulaşılan çalışmalar güvenilirlik ve geçerlilik açısından yeterlidir.

## Sınırlılıklar

- Araştırmada incelecek çalışmalar ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis, Springer Link, Web of Science veri tabanları ile sınırlıdır.
- Araştırmada, incelenecek çalışmaların alanları matematik eğitimi ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırmada, incelenecek çalışmalar 2020-2024 yılları ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma; "TPACK", "TPCK" veya "technological pedagogical content knowledge" anahtar kelimelerinden birini ve "mathematics" terimini içeren çalışmalar ile sınırlandırılmıştır.

## Tanımlar

**Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB):** Teknoloji bilgisi, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin birleştirilmesi ile ortaya çıkan öğretimde öğrencinin eğitiminde pedagojisine uygun ve teknoloji ile etkileşimli bir öğretim yapılması gerektiğini savunan yaklaşımdır (Koehler & Mishra, 2009).

**Pedagojik Alan Bilgisi (PAB):** Eğitimde kullanılacak içerik için öğretim stratejilerinden hangilerinin nasıl kullanılması gerektiği konusundaki bilgilerdir (Mishra & Koehler, 2006).

**Matematik Eğitimi:** Matematik öğretiminde kullanılan ve matematik öğrenimi için gerekli olan tüm faaliyetler matematik eğitimi içine girmektedir (Aydın, 1990).

**Sistemik Tarama:** Sistemik tarama çalışması; var olan çalışmaların değerlendirilmesi ve uygun olan çalışmaların bulunup analiz edilmesi ile gerçekleştirilir (Littell ve diğerleri, 2008; Torgerson, 2003). Bu sayede, hali hazırdaki bilgi birikiminin sistemli bir şekilde bir araya getirilmesi sağlanmış olur (Hammad & Hallinger, 2017).

**Bilişsel Alan:** Bilişsel alan, öğrencilerin bilgiye ulaşma, bilgiyi anlama, analiz etme, birleştirme ve değerlendirme gibi zihinsel süreçlerini içeren öğrenme boyutudur (Bloom vd., 1956).

**Duyuşsal Alan:** Duyuşsal alan, öğrencilerin öğrenmeye karşı geliştirdikleri duyguları, tutumları, değer yargılarını, ilgi düzeylerini ve motivasyonlarını içeren öğrenme alanıdır (Bloom ve diğerleri, 1956).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Matematik Eğitimi

Matematik, tarih boyunca insan faaliyetlerinin tüm alanlarında temel bir disiplin olarak görülmüştür (Castellano ve diğerleri, 2016; Yenilmez, 2011). Çeşitli girişimlere rağmen matematiğin, kesin ve evrensel olarak kabul görmüş bir tanımı hâlâ bulunamamıştır. Bazı tanımlamalarda matematik; mantıksal akıl yürütme yoluyla sayıların, şekillerin ve büyüklüklerin incelenmesi (Ergün, 1997), sayıların özellikleri aracılığıyla yaşamın soyut bir yansıması (Altun, 2006) veya ardışık soyutlama ve genellemelerle oluşturulmuş bir sistem (Baykul, 2003) olarak belirtilmiştir. Ayrıca matematik, günlük yaşamda mantıksal düşünmeyi, problem çözmeyi ve nesnel değerlendirmeyi kolaylaştıran bir bilim olarak tanımlanmaktadır (Alakoç, 2003; Liljedahl ve diğerleri, 2016).

Bu tanımlardan yola çıkarak, matematiğin bilişsel becerileri geliştirmeye önemli ölçüde katkı sağladığı söylenebilir. Matematik, bireylerin doğuştan gelen akıl yürütme yeteneklerini geliştirmeyi, sorunlara eleştirel düşünmeyle yaklaşmalarını ve neden-sonuç ilişkileri kurmalarını sağlamayı amaçlamaktadır (MEB, 2016; Tan, 2015). Mantıksal akıl yürütmeyi ve bilimsel çağa uyumu teşvik eden bir disiplin olarak matematik, toplumsal ilerlemede merkezi bir rol oynamaktadır (Baykul, 2003). Sonuç olarak, toplumların teknolojik gelişmelere uyum sağlarken bilgiye erişebilen, onu kullanabilen ve üretebilen bireyler yetiştirmek için matematik eğitime önem verilmektedir (Tan, 2015).

Matematik eğitimi yalnızca işlemsel bilgi öğretmeyi değil eleştirel düşünmeyi ve problem çözme becerilerini de teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Olkun & Toluk, 2003). Matematik eğitimi öğrencilerin özgüvenini, matematiksel iletişim becerilerini, matematikle ilgili olumlu tutumlar sergilemelerini ve matematikteki yapıyı tanıma yeteneğini geliştirmeyi hedeflemektedir (Walle ve diğerleri, 2012; Yenilmez, 2011). Türkiye'de yenilenen matematik öğretim programı, öğrencilerin problem çözme yeterliliklerini geliştirmesinin yanı sıra

matematiğe karşı olumlu tutum beslemelerini de amaçlamaktadır (Baydar & Bulut, 2002; MEB, 2007). Bunlara ek olarak okullarda, öğrencilerin matematik öğrenmeleri sırasında desteklenmeleri ve öğretmenlerin mesleki gelişimini sürekli olarak ilerletmelerinin önemi vurgulanmaktadır (Ersoy, 1997). Sonuç olarak, öğretmenlerin eğitimdeki rolü, dersi etkili bir şekilde işlemeleri ve uzmanlıkları kaliteli matematik eğitimi sunmada oldukça önemli bir yere sahiptir.

### **Teknolojik Bilgi**

Teknolojik Bilgi, sürekli değişim halinde olmasından dolayı derin bilgi ve temel bir anlayış gerektirip tam olarak tanımlanması zordur (Mishra & Koehler, 2006). Fakat kısaca açıklamak gerekirse; internet, eğitim yazılımları ve multimedya araçları gibi gelişmiş dijital kaynaklara kadar uzanan geniş bir teknoloji yelpazesini etkili bir şekilde kullanma becerisi olarak belirtilebilir (Mishra & Koehler, 2006; Schmidt vd., 2009). Bu bilgi türü, basit dijital okuryazarlığın ötesine geçerek teknolojik araçların eğitim deneyimlerini nasıl etkileyebileceği ve dönüştürebileceğine dair gelişen bir kavramı da temsil etmektedir (Koehler & Mishra, 2009). Daha önceki eğitim ortamlarında, tepegözler ve projektörler gibi teknolojiler günlük uygulamaya yerleşmiş bir şekilde olduğundan sıradanlaşmış ve teknoloji olarak görülmemiştir (Mishra & Koehler, 2006). Sonrasında simülasyonlar, web uygulamaları ve etkileşimli platformlar gibi daha karmaşık dijital araçların kullanımının artmasıyla teknolojik bilginin sınırları önemli ölçüde genişlemiştir. Bu dijital araçların dinamik ve hızla gelişen doğası, öğretmenlerin bunları sınıf ortamına etkili bir şekilde entegre edebilmeleri için teknolojik akıcılıklarını sürekli olarak geliştirmelerini gerektirmiştir.

### **Alan Bilgisi**

Alan Bilgisi, öğretmenin etkili öğretim için gerekli olan konu, kavramlar, ilkeler ve uygulamalara hâkim olmasını ifade eder. Bu bilgi, teorik anlayışı kapsar ve bir disiplin içindeki temel fikirler, tanımlar ve prosedürler arasındaki bağlantıları anlamlandırma yeteneğini içerir (Mishra & Koehler, 2006; Shulman, 1986). Eğitimcilerin öğretim alanlarıyla ilgili bilgileri kategorize etmelerine, erişmelerine ve uygulamalarına olanak tanıyan bilişsel bir çerçeve

görevi görür. Öğretmenlerin sahip olması gereken yetkinlikler arasında; uygun alan bilgisine, genel kültüre ve eğitim vermeyi öğretme bilgisine sahip olmaları beklenmektedir (Gökçe, 2009). Öğretmen yetiştirirken; %62,5 alan bilgisine, %12,5 genel kültüre ve geri kalan %25'lik bir oranda da öğretmenlik meslek bilgisine ağırlık verilmesi gerektiği Millî Eğitim Şûrası tarafından kararlaştırılmıştır (MEB, 2006). Alan bilgisine verilen önemin büyüklüğü bu oranlar incelendiğinde de görülebilir.

Bu alanda pek çok çalışma gerçekleştirilmiş olup, araştırmacılar alan bilgisinin öğretimde temel bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Davis (2003)'e göre alan bilgisi; temel kavramları, teoremleri, bunların uygulamalarını ve diğer disiplinlerle olan ilişkilerini kapsamaktadır. Grossman (1990) ise alan bilgisini, konu içeriğine yönelik bilgi ile öğretim sürecindeki deneyimi bir arada ele alan bir yapı olarak tanımlamaktadır. İyi düzeyde alan bilgisine sahip öğretmenlerin, uygun öğrenme etkinliklerini seçme, öğrencilerin yanlış anlamalarını düzeltme ve daha derin bir kavramsal katılımı teşvik etme sorumluluğu bulunmaktadır (Ball & McDiarmid, 1990). Matematik eğitimi bağlamında da alan bilgisinin önemi dikkat çekmektedir. Nitekim, 2000 yılında yayımlanan NCTM raporunda da bu durum açıkça vurgulanmakta; raporda, matematik eğitiminde öğretmenlerin güçlü ve nitelikli bir alan bilgisine sahip olmalarının gerekliliği ifade edilmektedir.

Araştırmalar, nitelikli alan bilgisine sahip matematik öğretmenlerinin matematiksel teorileri iyi ifade edebildiğini, öğretim programı genelindeki konuları ilişkilendirebildiğini ve problemleri çözerken birden fazla yol kullanabildiğini göstermiştir (Ma, 1999; Shulman, 1986). Bu bilgi öğretmenlerin yalnızca içeriği doğru bir şekilde iletmelerini değil, aynı zamanda öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerini de sağlar. Dolayısıyla alan bilgisi, yalnızca matematiksel içeriğin sunulması için bir ön koşul değil, aynı zamanda yüksek kalitede matematik eğitiminin sağlanması için de önemli bir bileşendir.

### **Pedagojik Bilgi**

Pedagojik Bilgi, genel öğretim yöntemleri, sınıf yönetimi stratejileri, ders planlaması ve öğrenci değerlendirmesi gibi bilgileri içermektedir (Mishra & Koehler, 2006). Pedagojik bilgi

ayrıca öğrencilerin nasıl öğrendiğini, onları eleştirel düşünmeye nasıl dahil edeceklerini ve bilişsel ve duygusal gelişimlerini nasıl destekleyecekleri ile ilgili bilgileri de içerir. Koehler ve Mishra (2009), pedagojik bilgi ile eğitimcilerin öğrenci ihtiyaçlarına ve onların öğrenme stillerine uyarlanabilir etkili öğrenme ortamları tasarımları hakkında bilgi içermektedir. Matematik eğitiminde etkili pedagojik bilgiye sahip olan öğretmenlerin, öğrencilerdeki matematik etkileşimlerini güçlendirdiği ve onların öğretim sırasında aktif olmalarını sağlamaya katkı gösterdiği belirtilmiştir (Ball, 1988).

### **Pedagojik Alan Bilgisi**

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), ilk olarak 1985 yılında Shulman tarafından tanımlanmış ve konu bilgisi ile öğrencilerin ihtiyaç ve yeteneklerine göre uyarlanmış pedagojik stratejilerin bütünleştirilmesi olarak tanımlanmıştır (Bayraklı, 2013; Shulman, 1987). Daha sonraki araştırmacılar bu çerçeveyi genişletmiştir. Grossman (1990), bireylerin konuyu anlamalarına yönelik bilgiyi 4 başlık altında ele almıştır. Bu başlıklar; öğretim programı bilgisi, yöntem bilgisi, öğretim yöntemleri ve öğretim amacı şeklindedir. Fennema ve Franke (1992) bağlamsal bilgiyi öğretmen bilgisinin merkezine yerleştirirken, Cochran vd. (1993) pedagoji, öğrenci özellikleri, alan ve öğrenme ortamlarının ilişkilendirilmesinin önemini vurgulamışlardır. Ball vd. (2008) ise PAB'ı genel, kapsamlı ve uzmanlık alan bilgisi olarak sınıflandırmıştır.

Etkili öğretim, yüzeysel alan bilgisinden daha fazlasını gerektirmektedir. Zayıf bir pedagojik alan bilgisine sahip öğretmenler kavramları öğrencilere net bir şekilde iletmekte zorlanabilir ve bu da öğrencilerde yanlış anlamalara yol açabilir (Koehler & Mishra, 2009). Buna karşılık, güçlü PAB, öğretmenlerin öğrencileri iyi bir şekilde analiz edip onlara uygun öğretim yöntemleri seçmelerini, öğrenci seviyelerine uyum sağlayabilmelerini ve sınıfı etkili bir şekilde yönetebilmelerini sağlar (Cochran ve diğerleri, 1993; Rovegno, 1992; Smith & Neale, 1989). Matematik eğitiminde PAB incelendiğinde ise bu alan öğrencilerin kavramları daha rahat öğrenmelerine katkı sağlayabileceğinden dolayı oldukça önemlidir (Driel ve diğerleri, 1998). Matematiksel PAB, anlamlı öğrenmeyi desteklemek için matematikteki stratejiler ve kurallar ile

pedagojik stratejileri birleştirerek derin ve detaylı matematik bilgisine ulaşmayı amaçlar (Ball ve diğerleri, 2005; Hill ve diğerleri, 2005).

### **Teknolojik Alan Bilgisi**

Teknolojik Alan Bilgisi, teknolojik bilginin ve içerik bilgisinin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. retmenlerin sadece ürettikleri konuya olan hakimiyetleri değil aynı zamanda bu bilgileri teknolojik uygulamalara entegre edip nasıl kullanabileceklerine yönelik bilgiyi de içerir (Mishra & Koehler, 2006). Bu bilgi türü içeriği etkili bir Şekilde iletmek için en uygun teknolojiyi seçmeyi ve teknolojinin geleneksel üretim yöntemlerini nasıl dönüştürebileceğini veya yeniden tanımlayabileceğini anlamayı içermektedir (Koehler & Mishra, 2009).

### **Teknolojik Pedagojik Bilgi**

Teknolojik Pedagojik Bilgi, çeşitli teknolojik araçların pedagojik uygulamaları nasıl destekleyebileceğini ve belirli Őekillerde kullanıldıklarında renmenin nasıl değişebileceğini anlamayı ifade eder (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006). Bu bilgi türü, farklı teknolojilerin üretimdeki pedagojik olanaklarını, sınırlılıklarını ve bunların üretim stratejilerini nasıl etkilediği hakkındaki bilgiyi içerir. Koehler ve Mishra (2009), bu bilginin teknoloji bağlamında üretim hedefleriyle uyumlu hale getirilebilmesinde ve belirli sınıf bağlamlarına uyarlanmasında kullanılabileceğini belirtmiştir. Örneğin, bir matematik retmeni sorgulamaya dayalı renmeyi desteklemek için evrimii simülasyonlar veya sınıf tartişmalarını kolaylaştırmak için etkileşimli beyaz tahtalar kullanabilir. Birçok var olan teknolojik araç eğitimde kullanılmak üzere tasarlanmadığı için bu konularda yol gösterici olması adına teknolojik pedagojik bilgi önemli bir yere sahiptir.

### **Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi**

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi; teknolojik, pedagojik ve alan bilgisinin sentezi ile ortaya çıkmıştır. Etkili retim uygulamalarının tasarlanması ve uygulanmasında ihtiyaç duyulan bilgiyi tanımlamaktadır (Mishra & Koehler, 2006; Schmidt ve diğerleri, 2009). TPAB, retmenlerin rencilerin ihtiyaçlarına ve bağlamlarına göre uyarlanmış uygun pedagojik

yöntemler ve destekleyici teknolojiler kullanarak içerik sunmalarını sağlar (Koehler & Mishra, 2009). Matematik eğitiminde bu, soyut akıl yürütmeyi desteklemek, öğrenci araştırmalarını teşvik etmek ve anında geri bildirim sağlamak için teknolojiyi kullanmayı içerebilir. TPAB, yalnızca parçalarının toplamı değildir, aynı zamanda öğretim deneyimi ve yansıma yoluyla gelişen dinamik ve bütünleştirici bir bilgi biçimini temsil eder (Schmidt ve diğerleri, 2009).

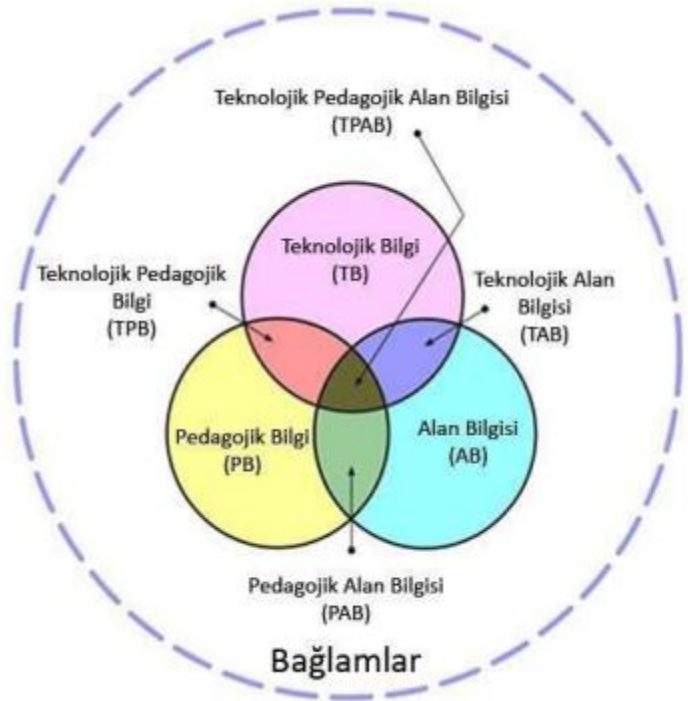
TPAB, 21. yüzyılın gelişen teknolojik taleplerine yanıt olarak ortaya çıkmış ve eğitime teknolojinin etkili bir şekilde entegre edilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır (Niess, 2005). Öğretmenlerin artık sadece teknolojiyi anlamaları değil, aynı zamanda öğrenci öğrenimini geliştirmek ve onları bilgi çağına hazırlamak için öğretim süreçlerinde anlamlı bir şekilde uygulama yapmalarını gerektirmektedir (Kahyaoğlu, 2011; Koehler ve diğerleri, 2007). Teknoloji entegrasyonu; teknolojik uygulamaların öğrenci öğrenimini etkili bir şekilde desteklemesi ve teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin etkili bir şekilde birleştirilmesi konusunda yetkinlik gerektirir (Akgün, 2013; NCTM, 2010).

TPAB kavramı ilk olarak 1999 yılında Pierson tarafından teknolojik ve pedagojik bilginin sentezi olarak ortaya atılmıştır, ancak Shulman'ın Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) fikrini teknolojiyi de kapsayacak şekilde genişleterek kapsamlı bir çerçeve sunan Mishra ve Koehler (2006) olmuştur. Mishra ve Koehler'e (2006) göre, TPAB üç temel bilgi alanından ve bu alanların kesişimlerinden oluşur ve bunlar şu şekildedir; Teknolojik Bilgi, Pedagojik Bilgi, Alan Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagojik Bilgi ve son olarak Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi. Bu alanları kısaca birer cümle ile açıklamak gerekirse; Alan Bilgisi, öğrenilen ve üzerinde düşünülebilen var olan mevcut bir konu hakkındaki bilgidir. Amaçlar, hedefler doğrultusunda öğretme ve öğrenmenin teknikleri ve yöntemleri hakkındaki bilgi ise Pedagojik Bilgi olarak geçmektedir. Teknolojik Bilgi ise tüm ileri teknoloji ve teknolojik öğretim araçlarını içermektedir. Teknolojik Bilgi ve Alan Bilgisinin bir araya gelmesi ile Teknolojik Alan Bilgisi oluşmuştur. Bu alan, teknoloji ve alan bilgisinin ilişkisi hakkındaki bilgileri içerir. Pedagojik Bilgi ve Alan Bilgisinin birleştirilmesi ile Pedagojik Alan Bilgisi oluşmuş olup bu alan, öğretim yöntem tekniklerini ve bu unsurların nasıl uygulanabileceği hakkındaki bilgiyi

çermektedir. Teknolojik Pedagoji Bilgisi ise Teknolojik Bilgi ve Pedagojik Bilginin birleştirilmesi ile oluşmuştur. İçerik olarak ise öğretimde yararlanılan teknolojilerin kullanımı hakkındaki bilgiyi içerir. Belirtilen üç alanın birleştirilmesi ile de Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ortaya çıkmıştır. TPAB, öğretimde kullanılan kavramların sunulması ve teknoloji ile ilişkilendirmesi ile ilgili bilgiyi içermektedir. Aşağıda verilen şekil 1’de TPAB ve bileşenlerinin gösterimi yer almaktadır.

### Şekil 1

#### TPAB ve bileşenleri (Koehler & Mishra, 2008, s. 3)



TPAB, yalnızca teknolojik, pedagojik veya alan uzmanlığına sahip olmaktan farklıdır; bu alanların etkili öğretim sunmak için bütünleşik uygulamasını temsil eder (Schmidt vd., 2009). Aynı zamanda TPAB, öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak öğretim zorluklarının üstesinden gelmelerini sağlar ve öğrencilerin teknolojik araçlarla yeni bilgi oluşturmalarını destekler (Koehler ve diğerleri, 2007).

## Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Matematik eğitiminde TPAB, eğitimciler için çağdaş teknolojik gelişmeleri çeşitli sınıf ortamlarına entegre etmelerini sağlayan önemli bir yeterlidir (Aldemir Engin ve diğerleri, 2023). Matematik; genellikle soyut kavramlarla ilgilendiğinden teknolojiyi öğretime entegre etmenin bu kavramları daha somut hale getirmeye yardımcı olduğu, öğrenci katılımını artırdığı ve daha derin matematiksel anlayışı teşvik ettiği yapılan araştırmalar sonucu görülmüştür (Baki & Birgin, 2004; Ersoy, 2005; Lew ve diğerleri, 2010; Stoilescu, 2011).

Koh (2019), matematikte teknoloji entegrasyonu için gereken mesleki bilgiyi, TPAB ile yakından ilişkili olan Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi başlığı altında belirtmiştir. Araştırmalar, TPAB'in matematik öğrenimini desteklemesinin yanı sıra aynı zamanda modeller, öğretim materyalleri ve değerlendirme stratejileri aracılığıyla da geliştirilebileceğini vurgulamaktadır (Safitri & Aziz, 2022). Yüksek TPAB seviyesine sahip öğretmenler, öğrenci motivasyonunu ve başarısını artırmak için teknoloji entegreli öğrenme ortamlarının nasıl tasarlanacağı konusunda bilgi sahibidirler (Üredi & Ulum, 2020). Matematik öğretmenlerinin TPAB konusundaki yetkinlikleri, onların lisans düzeyinde aldığı dersler ile yakından ilişkili olup (Akyüz, 2016) eğitim programları ilerledikçe öğretmen adayları da TPAB gelişimlerini olumlu yönde ilerletebilmektedir (Crompton, 2015).

Literatür tarandığında matematik eğitiminde TPAB kullanımında, web tabanlı kaynakların matematik eğitime entegre edilmesinde dikkatli planlama yapılması gerektiği vurgulanmakta (Patahuddin ve diğerleri, 2016) ve matematiğe özgü TPAB değerlendirme araçlarının geliştirildiği bildirilmektedir (Boris ve diğerleri, 2013; Handal ve diğerleri, 2012; Tajudin & Kadir, 2014; Zelkowski, 2013). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik olumlu tutumlar öğretmenlerin TPAB seviyelerinin artması ile ilişkilidir ve daha deneyimli öğretmenler genellikle daha az deneyimli meslektaşlarından TPAB yönünde daha ileridedir (Jang & Tsai, 2012). Bunlara ek olarak, öğretmen adaylarının alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve teknolojik alan bilgisi düzeyleri; matematiğin doğası, matematiğin öğretilmesi, öğrenilmesi

ve teknoloji kullanımı hakkında yapılandırmacı yaklaşım sergileyen öğretmenlerde diğer öğretmenlere kıyasla daha yüksek seviyededir (Kim, 2018).

### **İlgili literatür taraması**

Araştırmada matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan araştırmaların betimsel içerik analizine yer verilmektedir. İlgili konu hakkında geçmişte var olan çalışmaların incelenmesi ve bu çalışmaların bir kısmının yapıldığı yıllara göre sıralanarak sunulması hedeflenmektedir.

Canbolat (2011)'ın "Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile düşünme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi" adlı tezinde ilköğretim matematik öğretmen adayları üzerinde çalışılmakta olup 288 adayın düşünme stilleri ve TPAB arasındaki ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda ise öğrencilerin düşünme stilleri ve TPAB arasında cinsiyet ve sınıf farklılıklarına dayanan bir değişim olmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte düşünme stillerinden aşamacı, yargılayıcı ve yenilikçi düşünme stillerinin TBAP ile ilişkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Voogt vd. (2013), "Teknolojik pedagojik alan bilgisi: bir literatür taraması" çalışması sistematik bir literatür incelemesidir. 2005-2011 yılları arasında yayınlanan çalışmaların ele alındığı bu araştırmada 56 çalışma incelenmiştir. Bulgularda, öğretmen bilgisinin (TPAB) ve pedagoji ve teknoloji hakkındaki inançların iç içe geçtiği görülmüştür. Teknoloji destekli derslerin tasarımı ve yürürlüğe konulmasında aktif katılımın, öğretmenlerde TPAB'ın geliştirilmesi için umut verici bir strateji olduğu belirlenmiştir.

Chai vd. (2013)'nin yaptığı "Teknolojik pedagojik alan bilgisinin gözden geçirilmesi" çalışması bir literatür tarama çalışmasıdır. Araştırmada, 2003-2011 yılları arasında yayınlanmış olan TPAB çerçevesi içinde teknoloji entegrasyonunu inceleyen 74 makale gözden geçirilmiştir. Çalışmada değerlendirmeye alınan makaleler Web of Science ve Scopus veri tabanları arasından seçilmiştir. Sonuçlar arasında, çalışmaların çoğunlukla 2010 yılında yapıldığı, çalışmaların önemli bir kısmının Kuzey Amerika'da gerçekleştirildiği, Türkiye'den ise

sadece dört çalışmanın ilgili araştırmaya dâhil edildiği görülmüştür. Çalışmalar yöntemler açısından incelendiğinde ise nitel yöntemin ağırlıklı olarak daha çok tercih edildiği görülmüştür.

Baran ve Canbazoğlu Bilici (2015)'nin hazırlamış olduğu "Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği" isimli çalışma sistematik derleme yönteminin kullanıldığı bir çalışmadır. Bu çalışmada, Türkiye'de TPAB konusunda 2005-2013 yılları arasında yayınlanan toplam 30 makale incelenmiştir. Bu araştırmalardaki veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri, çalışma grupları, araştırma yöntemleri incelenerek TPAB alanında yapılmış çalışmalar hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; TPAB çalışmalarında veri toplama aracı olarak ölçek kullanıldığı ve çoğunlukla hizmet öncesi öğretmenleri grubu üzerinde araştırma yapıldığı görülmüştür. Buna ek olarak, bu alandaki çalışmalar incelendiğinde fen ve matematik disiplinlerinde yapılan çalışmaların daha çok yer aldığı görülmüştür. Sonuç olarak, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu bilgilerini geliştirebilecek uygulamalar yapılması önerilmiştir.

Kaleli Yılmaz (2015)'in yaptığı "Türkiye'deki teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarının analizi: Bir meta-sentez çalışması" isimli çalışmasında 37 makale, 15 tez ve 7 bildiri den oluşan toplam 59 çalışma analiz edilmiştir. Çalışmada; konu alanı, çalışma amacı, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, öğretim uygulamaları ve sonuçları kapsamında incelemeler yapılmış olup elde edilen sonuçlarda TPAB yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan incelemelerde; çalışmaların ağırlıklı olarak TPAB gelişimi ve yeterliliğini incelemeye odaklandığı, veri toplama aracı olarak genellikle ölçek ve anketlerin kullanıldığı, nicel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği, örneklem grubu olarak öğretmen adaylarının seçildiği ve araştırmalarda yaygın biçimde tarama modeline başvurulduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, eğitim fakültelerindeki derslerin TPAB'a göre yeniden güncellenmesi ile birlikte öğretmen veya öğretmen adaylarının kurslar veya hizmet içi eğitim programları aracılığıyla yetiştirilmesi gerektiğine değinilmiştir.

İnce (2015)'nin yaptığı "Matematik öğretmenlerinin teknolojinin öğretim süreçlerine entegrasyonunda yaşadığı güçlüklerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) çerçevesinde

belirlenmesi” isimli tez çalışmasında matematik öğretmenlerinin teknolojiyi derse entegre etmelerinde yaşadıkları güçlüklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasının seçildiği bu çalışmada 5 matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Veri toplamak için önce öğretmenlerden bir ders planı istenmiş sonrasında da dersleri nasıl işledikleri gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, 5 öğretmenden 4’ünün pedagojik bilgilerinin eksik olduğu ve 4 öğretmenin teknolojik bilgilerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Bunlara ek olarak, öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerine tek tek sahip oldukları ama bunları birleştirmede sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiş olup bundan dolayı teknolojiyi öğretimlerine entegre etmelerinde de sıkıntı yaşadığı görülmüştür.

Adulyasas (2018), “Öğrenme topluluğu aracılığıyla hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) geliştirilmesi” çalışmasında hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin öğretmenlik stajları sırasında bir öğrenme topluluğuna katıldıktan sonraki TPAB düzeylerini incelemek amaçlanmaktadır. Veriler, üç katılımcıyla yapılan odak grup tartışmalarından toplanmıştır. Araştırma bulguları, katılımcıların TPAB seviyelerinde zamanla kademeli bir iyileşme olduğunu ortaya koymuş ve etkili TPAB gelişimi için işbirlikçi düşünme ve yapılandırılmış mentorluğun değerini vurgulamıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak öğrenme topluluğunun hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin TPAB’larını geliştirmede başarılı olduğu söylenmektedir.

Sevencan (2019)’ın yapmış olduğu “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılmış lisansüstü tezlerin incelenmesi” çalışmasında 1276 tez nitel yöntem kullanılarak incelenmiştir. Bu tezler; yıllarına, türlerine, dillerine, örneklem büyüklüklerine, hazırlandığı üniversitelere, hedef kitlelerine, araştırma yöntemine, başlıklarına, veri toplama araçlarına ve veri analizi tekniklerine göre incelenmiştir. İncelenen 1276 tezin %80’inin yüksek lisans tezi ve tezlerin en çok yayınlandığı yıl olarak 2013 bulunmuştur. Tezlerde kullanılan dillerin %88,63’ünün Türkçe olduğu görülürken örneklem büyüklüğü olarak 11-50 kişi kullanıldığı sonucu elde edilmiştir. Tezlerde yöntem olarak nicel yöntem, veri toplama aracı olarak görüşme tekniğinin en çok kullanıldığı görülmüş olup en çok tercih edilen konu alanının matematik olduğu belirlenmiştir.

Akkoç ve Alan (2020), “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: Matematik Eğitimi Literatürüne Bir Bakış” isimli çalışmasında 2005 ile 2019 yılları arasında yayınlanan ve matematik eğitiminde TPAB'a odaklanan çalışmaları literatür analizi yöntemi ile inceleyen içerik tabanlı bir inceleme yapmıştır. Çalışmanın bulguları üç tema altında düzenlenerek sunulmuştur. Bu temalar şu şekildedir: TPAB bileşenlerinin incelenmesi, TPAB'ın geliştirilmesi ve TPAB'ı iyileştirme stratejileri. İnceleme, çoğu çalışmanın genel olarak teknolojik pedagojik bilgiye odaklandığını ve alan bilgisi bileşeninin sıklıkla göz ardı edildiğini ortaya koymuştur. TPAB'ın değerlendirilmesi ve stratejik gelişimi üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu da çalışmada belirtilen önemli bir nokta olmuştur.

Sarumaha (2020), “Matematik Eğitimi Alanında TPAB'ın Tanıtımı” isimli çalışmasında matematik eğitimi içindeki TPAB çerçevesinin teorik bir incelemesini literatür taraması yolu ile sağlamıştır. Bu mevcut çalışma, TPAB nedir ve eğitim sistemini nasıl etkiler gibi iki ana soruyu yanıtlamayı amaçlamaktadır. Çalışmada, pedagojik ve teknolojik bilgi kesişimlerinin değişimini analiz edilmiş ve TPAB'ın öğretmenleri 21. yüzyıl sınıflarına hazırlamadaki temel rolü vurgulanmıştır. Sonuç olarak, TPAB'ın öğretmen eğitim programlarına entegre edilmesinin, öğretimdeki teknolojik talepleri karşılamaya ve daha etkili öğretim uygulamalarını teşvik etmeye yardımcı olacağını öne sürmüştür.

Topçu (2020)'nin “Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi algılarının incelenmesi” isimli tez çalışmasında nicel yöntemlerden tarama yöntemi kullanılmış ve 151 matematik öğretmeni ile araştırma yapılmıştır. Verilerin toplanmasında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeği kullanılmış olup elde edilen veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir. Analizler sonucunda cinsiyet, bilgisayar kullanma süresi ve düzeyine göre TPAB verilerinin alt bileşenleri (PAB, TAB, TPB, PB...) ile ilişkilerinin farklılaştığı, ama yaş, mezun olunan fakülte gibi kriterlere göre farklılaşmaların olmadığı görülmüştür. Pedagoji ve alan bilgisinin eğitime entegresinin yanı sıra teknolojinin bileşenlerinden olan yapay zekânın kullanılması gereken işlerin yapılmasının da eğitim için bir ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Baydar Işık (2021)'in "Türkiye'de matematik eğitimi alanında pedagojik alan bilgisi (PAB) ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) çalışmalarının betimsel içerik analizi" isimli tez çalışmasında 2009-2020 yılları arasında PAB ve TPAB konu alanlarında yayınlanan 78 adet lisansüstü tez incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden betimsel arama kullanılmıştır. İncelenen araştırmalarda tezler; yıllarına, türlerine, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine, üniversitelere, enstitülere, örneklem türlerine, örneklem büyüklüklerine ve araştırma yaklaşımlarına göre sınıflandırılmıştır. PAB konulu tezlerin en çok; 2019 yılında, öğretmen örneğinde, 1-10 örneklem büyüklüğünde yapılmış olduğu görülürken TPAB konulu tezlerin en çok; 2017 yılında, öğretmen adayı örneğinde, 101-300 örneklem büyüklüğünde yayınlandığı görülmüştür. İki alanda da en çok çalışmanın Marmara Üniversitesinde, Eğitim Bilimleri Enstitüsünde, nitel yöntem ve durum çalışması araştırma yöntemi ile yapıldığı görülmüş olup veri toplama aracı olarak gözlem, ölçek ve görüşme araçlarının; veri analiz yöntemlerinden ise betimsel analiz ve içerik analizinin tercih edildiği ortaya çıkmıştır.

Boran (2022), "İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterlikleri ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımları arasındaki ilişkinin incelenmesi" isimli tez çalışmasında matematik öğretmenlerinin TPAB yeterlilikleri ile bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kullanımları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yakınsak paralel karma yöntem tasarımının kullanıldığı araştırmaya nicel aşamada 185, nitel aşamada ise 30 öğretmen katılmıştır. Veri toplama araçları arasında TPAB yeterlilik ölçeği, BİT yeterlilik algısı ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu yer almıştır. Sonuçlar, katılımcıların TPAB yeterlilikleri ve BİT kullanım becerileri konusunda yeterlik algısına sahip olduklarını göstermiştir. Cinsiyet, bilgisayar bilgisi düzeyi, önceki bilgisayar eğitimi ve günlük bilgisayar kullanım süresine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir.

Monterde ve Diano Jr. (2023), "Seçilmiş Özel Yükseköğretim Kurumlarındaki Matematik Öğretmenlerinin Performansı ile TPAB İlişkilendirmesi" isimli çalışmasında TPAB ile öğretim performansı arasındaki ilişkiyi incelemek için Filipinler'deki özel yüksek öğretim

kurumlarında 120 matematik öğretmeniyle betimsel-ilişkisel bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada doğrusal regresyon analizi kullanılmış olup genel TPAB yeterliliği ile öğretim etkinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bulgular, kurumların TPAB bileşenlerini geliştirmeye odaklanan profesyonel gelişime öncelik verilmesinin gerekliliğini öne sürmektedirler.

Hamidy ve Wibowo (2023), “Matematik Öğretmenlerinin TPAB’ları ile Öğrencilerin Matematiksel Dayanıklılıkları Arasındaki İlişki” isimli çalışmasında matematik öğretmenlerinin TPAB’ı ile öğrencilerin matematiksel dayanıklılığı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 163 ortaokul ve lise öğrencisiyle nicel bir metodoloji kullanılan çalışmada, anketler aracılığıyla veriler toplanmıştır. Sonuçlar; pedagojik bilginin ve TPAB’ın öğrencilerin matematik dayanıklılığı üzerinde etkileri olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, matematik öğretmenlerinin TPAB’larının öğrencilerin matematik dayanıklılığını geliştirmedeki rolünün anlaşılmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Kholid vd. (2023), “Matematik eğitiminde Teknolojik, Pedagojik ve Alan Bilgisi (TPAB) üzerine sistematik bir literatür incelemesi: Eğitim uygulamaları ve araştırmaları için gelecekteki zorluklar” isimli çalışmasında matematik eğitiminde TPAB gelişimini ve öğretim üzerindeki etkisini incelemek üzere 25 makaleyi analiz eden sistematik bir literatür taraması yapmıştır. Veriler 2018 ile 2022 yılları arasındaki Scopus ve ERIC veri tabanlarından elde edilmiştir. Sonuçlar, TPAB ile ilgili çoğu çalışmanın Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Kosta Rika ve Malezya’da hem hizmet içi hem de hizmet öncesi matematik öğretmenleri üzerinde yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Çalışmaların çoğu dijital teknolojinin kullanımına odaklanmakta olup güven eksikliği, değişime direnç, kurumsal destek eksikliği ve yetersiz kaynaklar dahil olmak üzere matematik öğretmenleri arasında TPAB gelişimini engelleyen faktörleri belirlemektedir. Çalışma, matematik öğretimini iyileştirmek için öğretmenler ve öğretmen adayları için pedagojik teknoloji eğitimine aktif katılımı önermektedir.

Özen ve Kurtuluş (2023), “Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ve eğitim bilgi ağı (EBA) değerlendirme araçlarını kullanım sıklığı üzerine bir araştırma”

isimli çalışmasında matematik öğretmenlerinin TPAB yeterliliklerini ve ulusal EBA platformunda değerlendirme araçlarını kullanma sıklıklarını araştırmıştır. 369 matematik öğretmeni katıldığı çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılarak incelemeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda; matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin öğrenme sürecini optimize etmek için TPAB'larını geliştirmeleri gerektiği, öğretmenlerin EBA gibi teknolojik araçların ve çevrimiçi değerlendirme araçlarının kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu araçları etkili bir şekilde kullanabilmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Saharuddin ve Kamsin (2023), "Matematik Öğretmenleri İçin Öğretim ve Öğrenmede Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin (TPAB) Uygulanması" isimli çalışmada Malezyalı ilkököl matematik öğretmenlerinin sınıf ortamlarında TPAB uygulamasına odaklanan bir literatür tarama çalışmasıdır. Bulgular incelendiğinde; öğretmenler arasındaki TPAB bilgi düzeylerini ve bunun öğrencilerin katılımını, motivasyonunu ve matematiksel kavramları anlamalarını nasıl etkileyebileceğini araştırmak için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir.

Erdem (2024), "2009-2023 Yılları Arasında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Yürütülen Lisansüstü Tezlerin Genel Perspektif ve Matematik Eğitimi Özelinde İncelenmesi" isimli tezinde 2009-2023 yılları arasında TPAB alanında, özellikle matematik eğitimine odaklanarak yazılmış lisansüstü tezlerin analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada 206 tez analiz edilmiş olup bunlarda; yayın yılı, çalışma türü, dili, araştırma yaklaşımı, örneklem türü, örneklem büyüklüğü, çalışılan branşlar, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ve anahtar kelimeler gibi değişkenleri incelemek için nitel yöntemlerden doküman analizi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde; tezlerin çoğunun yüksek lisans düzeyinde Türkçe diliyle yazıldığını ve 2014'ten sonra yayın sayısında belirgin bir artış olduğunu görülmüştür. Yöntem olarak genellikle nicel yöntem kullanıldığı, örneklem büyüklüğü olarak 0-100 kişi ile çalışıldığı, örneklem grubu olarak öğretmen veya öğretmen adaylarının tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Veri toplama aracı olarak anket/ölçeklerin, analiz yöntemi olarak da kestirimsel analizin en çok kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak, en çok çalışmanın matematik

eğitimi alanında yapıldığı tespit edilirken bu alandaki çalışmaların eğilimleri de incelenmiştir. Matematik eğitiminde olan 48 tez çalışması incelendiğinde genel olarak; nitel yöntem ile öğretmen ve öğretmen adayları örneklem türü kullanılarak yapıldığı ve veri toplama aracı olarak görüşme ve gözlemin kullanıldığı görülmüştür. Matematik alanı olarak en fazla türev konusunun ele alındığı görülmüş olup müdahale tabanlı çalışmaların genel olarak TPAB gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

Helsa vd. (2024), “Matematik Eğitimi Üzerine TPAB Araştırmalarının Meta-Analizi” çalışmasında TPAB'ın öğretmen adaylarının matematik öğretme konusundaki matematiksel yetenekleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında 6 makale meta analiz yoluyla analiz edilmiştir. Bulgular, TPAB'ı içeren eğitim programlarının öğretim yeterliliğini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, TPAB'ın öğretmen adaylarının matematiksel yetenekleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kittivarakul ve Lertamornpong (2024), “Matematikteki TPAB tabanlı derslerin, hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin TPAB'ına etkisinin incelenmesi” çalışmasında Tayland'daki hizmet öncesi matematik öğretmenleri üzerinde TPAB çerçevesine dayalı bir matematik dersinin etkisi değerlendirilmektedir. Çalışmada veriler 23 katılımcının videoya kaydedilmiş mikro öğretim oturumları ve ders planları aracılığıyla toplanmıştır. Video kayıtlarının ve sunulan ders planlarının nitel içerik analizi yoluyla incelenen veriler sonucunda katılımcıların TPAB seviyelerinde önemli bir artma görüldüğü tespit edilmiştir.

Li ve Li (2024), “Matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonunun dinamiklerinin çözülmesi: TPACK bileşenlerinin yapısal eşitlik modelleme analizi” çalışmasında Çin'deki ortaokul matematik öğretmenleri arasında ‘Bağlamsal Bilgi'nin TPAB çerçevesinin çeşitli bileşenlerini nasıl etkilediğini analiz etmek için yapısal eşitlik modellemesi kullanılmıştır. Bulgular, Bağlamsal Bilgi'nin Pedagojik Bilgi, Pedagojik İçerik Bilgisi ve Teknolojik İçerik Bilgisi ile birlikte genel TPAB yapısını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, TPAB'a odaklanan profesyonel gelişim programlarına Bağlamsal Bilgi'yi entegre etmenin önemini

vurgulayarak, matematik eğitimine teknolojiyi etkili bir şekilde entegre etmedeki önemli rolünü vurgulamaktadır.

Li vd. (2024), "İlköğretim matematik eğitiminde TPACK araştırmalarının sistematik bir incelemesi" isimli çalışmasında 2005 ile 2022 yılları arasında yayınlanan ilköğretim matematik eğitiminde TPAB ile ilgili makalelerin sistematik bir incelemesi sunulmaktadır. Çalışmada, son 17 yılda ilköğretim matematik eğitimi alanında yayınlanmış olan TPAB ile ilgili çalışmalar incelenmiş olup çalışmaların bu konu alanı ile ilgili 5 odak noktası belirlenmiştir. Bu noktalar şu şekildedir: ders tasarımı, bilgi değerlendirmesi, eğitim programlarının değerlendirilmesi, değerlendirme tasarlanması ve mesleki gelişim programı tasarımlarının bilgilendirilmesi. Bulgular incelendiğinde, eğitimcilerin öğretmenlerin dijital teknolojiyi sınıf içi öğretime entegre etme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için mesleki gelişim programlarını daha iyi tasarlamalarına yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Putri vd. (2024), "TPAB çerçevesinin ustalaşması: Matematik öğretmenlerinin yenilikçi yaklaşımları" çalışmasında matematik öğretmenlerinin TPAB çerçevesini öğrenmek için kullandıkları yenilikçi yaklaşımları inceleyen bir literatür sentezi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, nitel tanımlayıcı bir metodoloji kullanan 15 öğretmen ve 36 öğrenciden oluşan bir grubu içermektedir. Çalışmanın bulguları, öğretmenlerin planlama, uygulama ve değerlendirmeyi kapsayan öğretim sürecinin çeşitli yönleri boyunca TPAB çerçevesini dahil etmedeki başarılarını göstermektedir. Sonuç olarak; eğitimciler TPAB ilkelerini matematik eğitiminde ustalıkla kullanmış ve teknolojik araçları pedagojik bilgi ile entegre bir şekilde verebilmişlerdir.

Hanifah vd. (2025), "Matematik eğitiminde teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi: sistematik bir literatür taraması" çalışmasında matematik eğitiminde TPAB uygulamasının sistematik bir literatür incelemesini yapmışlardır. On yıllık akademik çalışmaların incelenmesi ile elde edilen bulgular; matematik sınıflarında artan dijitalleşmeyi, mesleki gelişimin rolünü ve yetersiz kurumsal destek gibi temel engelleri vurgulamaktadır. Çalışmada yazarlar, TPAB'in uzun vadeli etkilerini anlamak için uzunlamasına ve karma yöntemli çalışmalar yapılmasını önermektedir.

Alanyazın incelendiğinde, konuya ilişkin metodolojik açıdan çeşitli araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak, özellikle duyuşsal ve bilişsel boyutlara odaklanan araştırmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışma, söz konusu boşluğa dikkat çekmeyi ve bu eksikliğı gidermeye yönelik bir katkı sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, çalışmanın temel hedeflerinden biri de hem ulusal hem de uluslararası literatürde yer alan güncel verilerin analiz edilmesidir. Böylece, konuya ilişkin mevcut durumu çok boyutlu bir bakış açısıyla ortaya koymak ve gelecekteki araştırmalar için temel oluşturmak hedeflenmektedir.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama aracı ve veri analizi hakkında bilgiler bulunmaktadır.

#### Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, matematik eğitimi alanında TPAB üzerine gerçekleştirilen araştırmaların incelenmesinde yöntem olarak sistematik literatür taraması ve araştırma deseni olarak PRISMA modeli kullanılmıştır. Sistematik literatür taraması, mevcut çalışmaların belirli ölçütlere göre titizlikle seçilip analiz edilmesine olanak tanır (Littell ve diğerleri, 2008a; Torgerson, 2003). Bu yöntem, var olan araştırmaları belirlenmiş kriterler doğrultusunda yapılandırılmış bir biçimde incelemeyi amaçlar (Harris ve diğerleri, 2014) ve literatürdeki bilgi birikiminin yanı sıra mevcut boşlukların da ortaya konulmasına katkı sağlar (Barn ve diğerleri, 2017).

#### Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini, matematik eğitimi alanında TPAB konusuna odaklanan araştırmalar oluşturmaktadır. Veriler, "matematik eğitimi" ve "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi" ana temalarına sahip çalışmaların, altı farklı veri tabanında yürütülen kapsamlı taraması sonucunda elde edilmiştir. Kullanılan veri tabanları şunlardır: Springer Link, Wiley Online Library, ScienceDirect, Taylor & Francis, ULAKBİM ve Web of Science. Belirlenen veri tabanlarında gerçekleştirilen taramalar sonucunda, dâhil etme ve dışlama kriterlerine uygun 74 çalışma araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Bu çalışmalar, EK-B'de sunulan tabloda her biri bir kod ile tanımlanmıştır. Bulgular bölümünde ilgili çalışmalara atıf yapılırken bu kodlar kullanılmış ve böylece okuyucuların ilgili çalışmalara kolaylıkla ulaşabilmesi amaçlanmıştır.

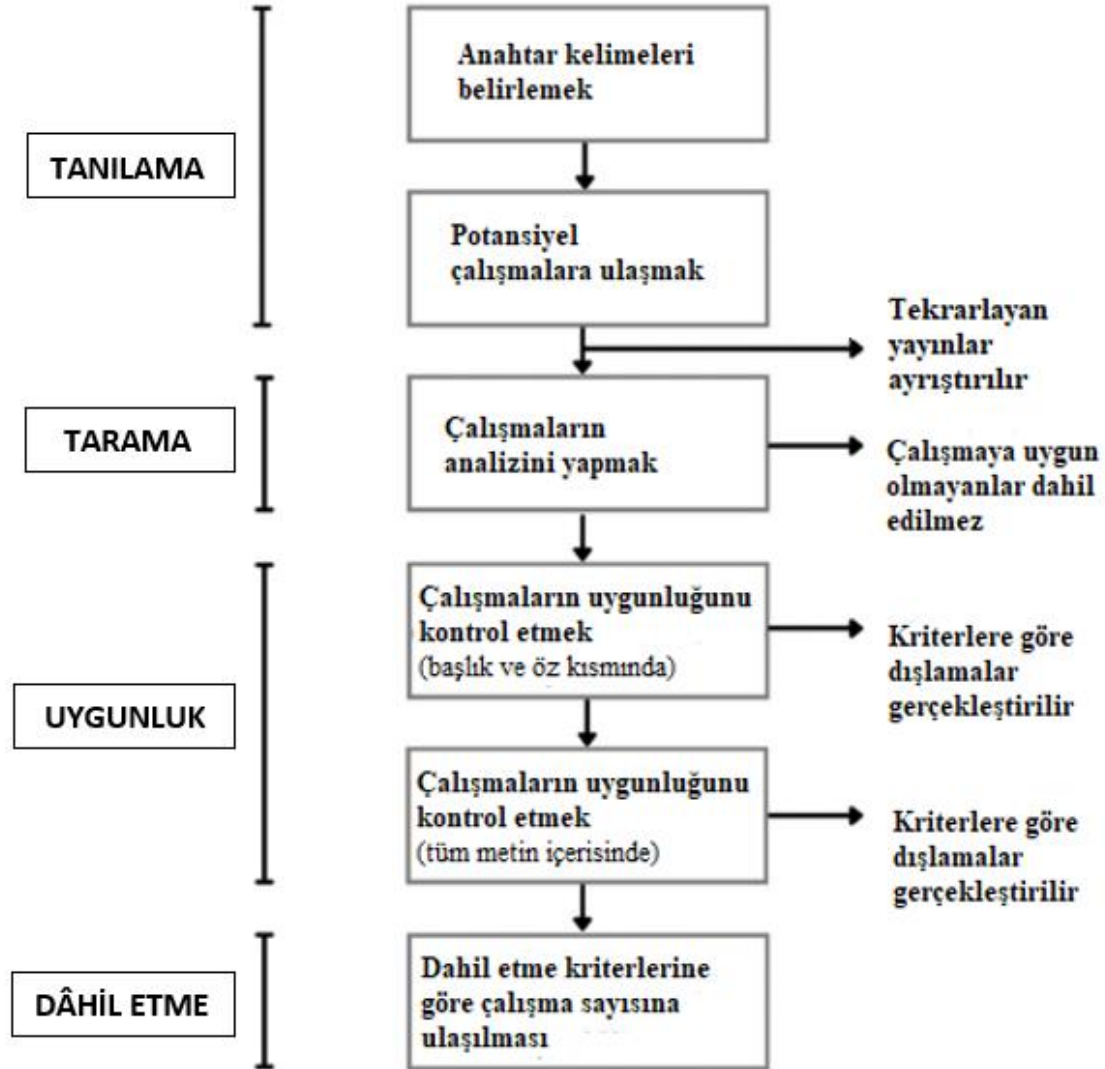
## Veri Toplama Süreci

Araştırmada verileri toplamak için sistematik literatür taraması yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem ile alanında yetkili kişiler tarafından yazılmış olan araştırmaların nerelerde yoğunlaştığı belirlenebilmekte, benzer yöntemlerle araştırmaların yapılandırılmış ve kapsamlı sentezlerine ulaşılabilir (Karaçam, 2014). Sistematik taramada, ilgili alandaki uygun çalışmaların taranması, verilerin değerlendirilmesi, veri analizi ve bu verilerin sentezi süreçleri yer almaktadır (Dybå & Dingsøyr, 2008).

Sistematik literatür taramasının güvenilirliğini ve ulaşılan sonuçların uygulanabilirliğini sağlayabilmek için bu çalışma Sistematik İncelemeler ve Meta-Analiz için Tercih Edilen Raporlama Unsurları (PRISMA; Moher ve diğerleri, 2009) temelinde yürütülmüştür. PRISMA modeli, sistematik literatür taramasının farklı araştırmacılar tarafından yapıldığında aynı sonucu elde edebilmeleri veya mevcut bilgileri güncelleyebilmeleri için sürecin raporlanmasında kullanılmıştır (Page ve diğerleri, 2021). Araştırmaların şeffaflığını, tam olmasını, güncelleştirilebilmesini ve tekrar edilebilirliğini sağlayan bu model; çalışmada aynı zamanda geçerlik ve güvenirliliğin sağlanmasında da yer almaktadır (Page ve diğerleri, 2021). PRISMA modeli aracılığıyla araştırmaya dahil edilecek olan çalışmaların belirlenmesi, elde edilen verilerin dâhil etme ve hariç tutma kriterlerine göre ayrıştırılması ve çalışmanın uygunluğuna göre araştırmaya dâhil edilmesi gibi süreçler izlenmektedir. Bu prosedür dört başlık altında incelenmektedir (Moher ve diğerleri, 2009). Bunlar; Tanılama, Tarama, Uygunluk ve Dahil Etme şeklindedir. PRISMA modeli adımlarına dair bilgi şekil 2'de yer almaktadır.

## Şekil 2

## PRISMA modeli basamakları



Şekil 2’de belirtildiği gibi PRISMA modelini 4 başlık ile sınıflandırabiliriz. İlk aşama olan tanılama aşaması anahtar kelimeler ve bunların çeşitlendirilmesi yardımıyla potansiyel çalışmalara ulaşarak gerçekleştirilmiştir. Tanılama aşamasında “TPACK”, “TPCK” veya “technological pedagogical content knowledge” anahtar kelimelerinden birini ve “mathematics” terimini içeren çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor&Francis, Springer Link ve Web of Science olmak üzere 6 veri tabanından elde edilmiştir. Temelde Web of Science’den uluslararası ve Ulakbim’den ulusal çalışmaların

araştırılması amaçlanmıştır. Web of Science uluslararası alanda daha kapsayıcı bir veri tabanı olduğu için araştırma yapılan ana veri tabanı olarak kullanılmış fakat çalışma kaçırmamak için ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor&Francis, Springer Link veri tabanları da araştırmaya dahil edilmiştir. İncelenen veri tabanlarındaki çalışmaların özet, çalışma adı veya anahtar kelimeler bölümünde taramalar yapılarak potansiyel araştırmalara ulaşılmıştır. Tarama aşamasında, incelenen bu veri tabanlarında tekrarlayan yayınlar ayrıştırılarak çalışmaya uygun olmayan veriler araştırmaya dahil edilmemiştir. Uygunluk aşamasında; çalışmaların uygunluğu kontrol edilerek başlık, öz ve tüm metin içerisindeki incelemeler ile birlikte dışlamalar gerçekleştirilmektedir. Son adım olan dahil etme adımında da çalışmaların uygunluklarına göre araştırmaya dahil edilmesi sağlanmaktadır.

Çalışmaların uygunluklarının incelenebilmesi için belirlenen dâhil etme ve hariç tutma kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

Dahil etme kriterleri;

- Türkçe veya İngilizce dilinde yazılmış olması
- 2020-2024 yıllarında yapılan matematik eğitimi alanında ve TPAB konusundaki çalışmalar olması
- Çalışmaların; isim, özet veya anahtar kelimeleri bölümünde “TPACK”, “TPCK” veya “technological pedagogical content knowledge” terimlerinden en az birinin geçiyor olması ve “matematics” terimini içermesi
- Metinlerin açık erişim (open access) ve tam metin (full text) olması
- Çalışma türünün makale veya bildiri formatında olması

Hariç tutma kriterleri;

- Türkçe veya İngilizce dili dışında herhangi bir dil ile yayınlanmış olması
- 2020-2024 yılları dışındaki zaman diliminde yer alan matematik eğitimi ve TPAB konusundaki çalışmalar olması
- Açık erişim (open access) ve tam metin (full text) olmayan çalışmalar olması
- Çalışma türünün makale veya bildiri dışındaki bir formatta olması

PRISMA modelinin ilk basamağı olan Tanılama aşamasına dair elde edilen veriler Tablo 1’de belirtilmiştir. Tabloda; incelenen veri tabanları, bu veri tabanlarındaki arama kriterleri ve bu aramalar sonucunda dahil etme kriterleri kapsamında ulaşılan veri sayıları yer almaktadır. Her veri tabanının kendine özgü bir sistemi olmasından dolayı arama kriterlerindeki yazım şekilleri farklılık gösterebilmektedir.

**Tablo 1**

*Veri Tabanları ve Arama Kriterleri*

Veri Tabanları	Arama Kriterleri	Ulaşılan Çalışma Sayısı
<b>Springer Link</b>	AB: ("TPACK" OR "TPCK" OR "technological pedagogical content knowledge") AND "mathematics"	9
<b>Wiley Online Library</b>	"TPACK" or "TPCK" or "technological pedagogical content knowledge" in Abstract and "mathematics" in Abstract	6
<b>Science Direct</b>	AB: "TPACK" OR "TPCK" OR "technological pedagogical content knowledge" AND "mathematics"	10
<b>Taylor&amp;Francis</b>	[Abstract: tpack] OR [Abstract: technological pedagogical content knowledge] OR [Abstract: tpck] AND [Abstract: mathematics]	30
<b>Ulakbim</b>	AB TPACK OR AB TPCK OR "Technological pedagogical content knowledge" AND mathematics	23

<b>Web of Science</b>	((AB=(tpack)) OR AB=(tpck) OR AB=(technological pedagogical content knowledge)) AND AB=(mathematics)	98
Toplam		176

Tablo 1' de görüldüğü üzere Springer Link, Wiley Online Library, Science Direct Taylor&Francis, Ulakbim ve Web of Science veri tabanlarındaki taramalar sonucunda çalışmaların özet kısmında "TPACK", "TPCK" veya "technological pedagogical content knowledge" ifadelerinden herhangi birinin ve "mathematics" teriminin yer aldığı verilerin incelenmesinden elde edilen sonuçlar belirtilmiştir. Araştırmaya dahil edilecek veri sayılarına ulaşmak için yapılan araştırmada dahil etme kriterleri olan; çalışmanın Türkçe veya İngilizce dilinde olması, metinlerin açık erişim (open access) ve tam metin (full text) olması, 2020-2024 yılları arasında yapılmış olması ve çalışma türünün makale ya da bildiri formatında olması göz önünde bulundurulmuştur.

PRISMA modelinin ilk basamağı olan tanımlama basamağında araştırmaya dahil edilebilecek potansiyel çalışmalara ulaşmak amaçlanır. Bu basamak kapsamında yapılan incelemeler sonucunda en çok çalışmanın dahil edildiği veri tabanının Web of Science olduğu belirlenmiştir. Web of Science'da yapılan araştırmalar sonucunda 98 veriye ulaşılmıştır. En az veri elde edilen veri tabanının ise 6 çalışma ile Wiley Online Library olduğu görülmektedir. Springer Link ve Science Direct veri tabanlarından da ulaşılmış olan sırasıyla 9 ve 10 çalışma olup Web of Science veri tabanına kıyasla nispeten daha az çalışma elde edilen veri tabanları olmuşlardır. Taylor&Francis (f=30) ve Ulakbim (f=23)'de ise bu üç veri tabanına görece daha fazla veriye ulaşılmıştır. Web of Science toplamda ulaşılan 176 verinin yarısından daha fazla sayıda (f=98) veri sağlayarak araştırmaya en çok katkı sağlayan veri tabanı olmuştur.

PRISMA modelinin ikinci adımında yer alan tarama aşamasında, elde edilen çalışmaların analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu aşamada, tekrar eden çalışmaların

ayıklanması ve araştırma kapsamına uygun olmayanların dışlanması temel kriterler arasında yer almaktadır. Altı farklı veri tabanından elde edilen çalışmaların incelenmesi sonucunda, yalnızca Web of Science veri tabanından 98 çalışma elde edilmiştir. Web of Science'a ek olarak, Springer Link, Wiley Online Library, ScienceDirect ve Taylor & Francis veri tabanlarında yapılan incelemeler sonucunda, Wiley Online Library'den 2, ScienceDirect'ten 6 ve Taylor & Francis'ten 12 çalışmanın Web of Science veri tabanındaki çalışmalarla ortak olduğu belirlenmiştir. Uygunluk aşamasına geçilirken, bu tekrar eden çalışmalar analiz dışında bırakılmıştır. Sonuç olarak, bu aşamada toplam 176 çalışmadan 20'si elenmiş ve analiz sürecine dahil edilmek üzere 156 çalışma belirlenmiştir.

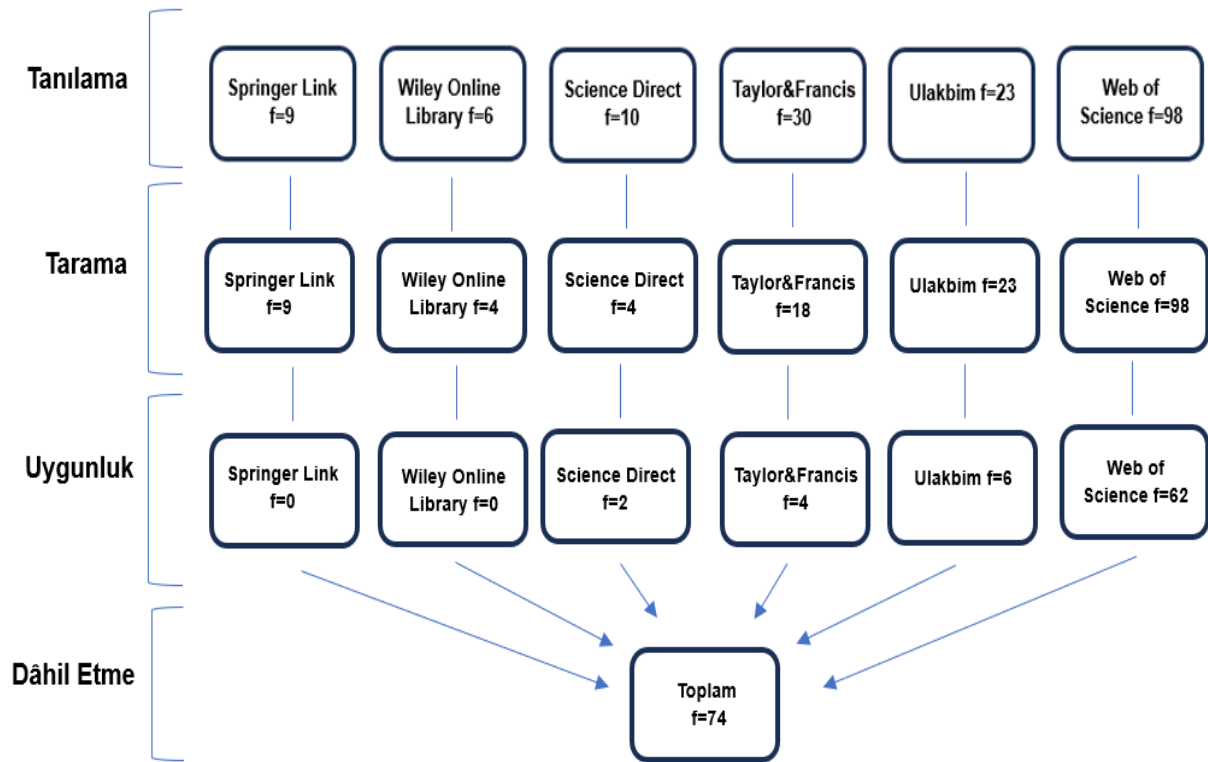
PRISMA modelinin üçüncü adımını oluşturan uygunluk basamağında, çalışmaların başlık, özet ve içerikleri değerlendirilerek araştırma amaçlarına uygunlukları belirlenmiştir. Bu aşamada, araştırmanın belirlediği kriterlere uymayan çalışmalar dışlanmıştır. Veri tabanları içerikleri bu kapsamda detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, Springer Link üzerinden ulaşılan 9 ve Wiley Online Library üzerinden ulaşılan 4 makalenin ana konularında TPAB veya matematik yer almadığı için bu çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Dolayısıyla bu iki veri tabanından hiçbir çalışma kullanılmamıştır. ScienceDirect veri tabanından elde edilen dört çalışmadan ikisi, matematik konusunu içermemesi nedeniyle dışlanmış; kalan iki çalışma ise araştırmaya dahil edilmiştir. Taylor & Francis veri tabanından ulaşılan 18 çalışmadan yalnızca 4'ünün TPAB ve matematik konularını ana tema olarak içermesi nedeniyle çalışmaya alınmasına karar verilmiştir. Ulakbim veri tabanından elde edilen 23 çalışmanın incelenmesi sonucunda, yalnızca 6'sı araştırma konusuyla doğrudan ilişkili bulunmuş; geri kalan 17 çalışma dışlanmıştır. Son olarak, Web of Science veri tabanındaki 98 çalışma içerik açısından değerlendirildiğinde, 62 çalışmanın araştırma için uygun olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan 36 çalışmanın TPAB ve matematik konularından en az birini kapsamaması ya da içerik bakımından analiz edilmeye uygun olmaması nedeniyle araştırmaya dahil edilmemesine karar verilmiştir. Böylelikle, bu veri tabanından 62 çalışma çalışmaya alınmıştır.

PRISMA modelinin son basamağı olan dahil etme aşamasında, çalışmada analiz edilecek toplam veri sayısı kesinleştirilmiştir. Yapılan tüm incelemeler sonucunda, Springer Link ve Wiley Online Library veri tabanlarından herhangi bir çalışma dahil edilmemiştir. ScienceDirect'ten 2, Taylor & Francis'ten 4, Ulakbim'den 6 ve Web of Science'tan 62 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak, toplamda 74 çalışma analiz edilmek üzere araştırmaya alınmıştır.

PRISMA modeline basamakları incelemelerinde gelen veri sayıları aşağıdaki şekil 3'de belirtilmiştir.

### Şekil 3

#### PRISMA basamaklarına göre veri tabanlarından gelen veri sayıları



Şekil 3 incelendiğinde, veri tabanlarında ulaşılan çalışma sayılarındaki değişimlerin PRISMA modeli basamakları dahilinde incelenmesi sonucu elde edilen veri sayıları görülmektedir. Toplamda 74 veri elde edilmiş, en çok veri Web of Science veri tabanından

gelmiştir. Tarama basamağından sonra araştırmaya 2 veri tabanından hiç veri dahil edilememiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak “Çalışma İnceleme Formu” kullanılmıştır. Kullanılan bu form alanyazındaki benzer çalışmalar incelendikten sonra araştırmacı tarafından uzman görüşleri de alınarak araştırmanın amacına uygun bir şekilde oluşturulmuştur. Çalışma İnceleme Formunun son hali EK-A'daki gibidir.

### **Verilerin Analizi**

Verilerin analizinde, araştırmalar sonucunda elde edilen veriler toplanarak nitel veri analizinde kullanılan MAXQDA programından yararlanılmıştır. Günlük literatür çalışmaları ve literatür taramaları gibi sistematik derlemeler için kullanılabilen MAXQDA, yazma sürecini desteklemek ve notları yönetmek konusunda da katkı sağlayabilmektedir (Kuckartz & Rädiker, 2019). Araştırmaya dahil edilen 74 çalışmada araştırma sorularından gelen cevaplara göre kodlamalar yapılmıştır. Bu program üzerinde yapılan kodlamaların araştırmada kullanılması ile birlikte elde edilen çalışmaların sınıflandırması ve analizi daha sistematik ve düzenli bir biçimde gerçekleştirilmiştir.

## Bölüm 4

### Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

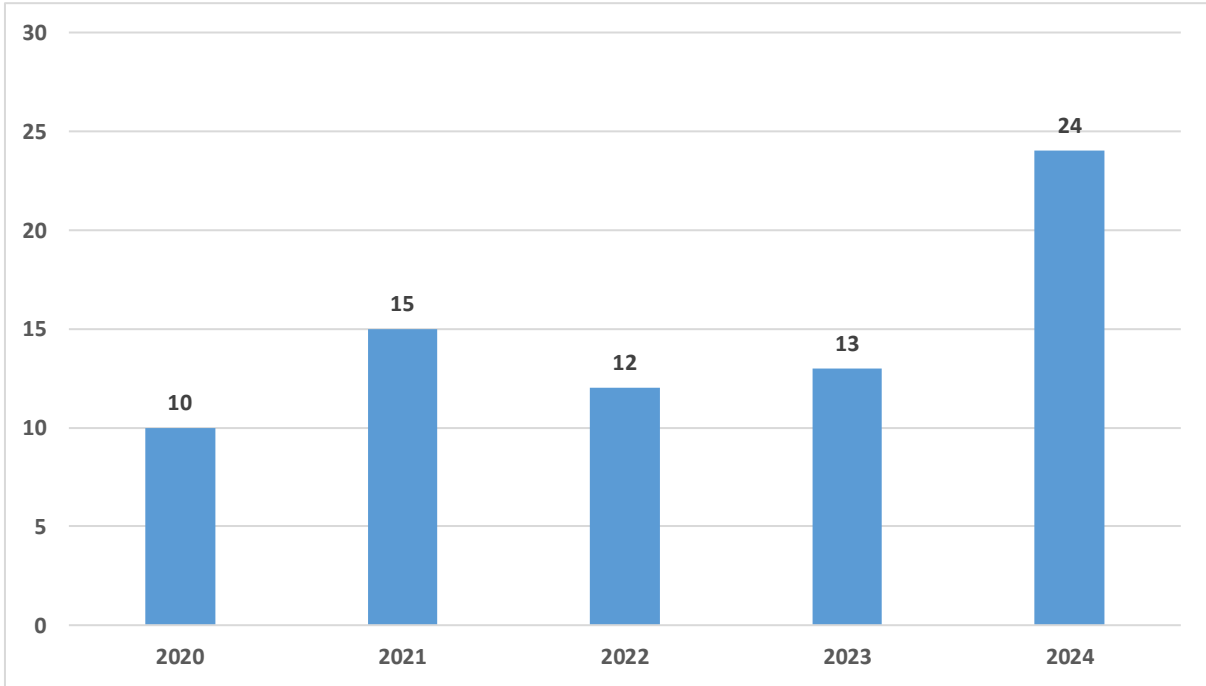
Bu bölümde araştırmanın problemleri ve alt problemlerine yönelik bulgular ve yorumlar belirtilmiştir.

#### 1. Çalışmaların Yayınlandığı Yıllara Göre Dağılımına İlişkin Bulgular

“Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların yayınlandığı yıllara göre dağılımı nasıldır?” sorusuna yönelik bulgular ve yorumlar şekil 4’de verilmiştir.

#### Şekil 4

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların yayınlandığı yıllara göre dağılımı



Şekil 4’deki grafik incelendiğinde TPAB ve matematik eğitimi alanı ile ilgili en çok çalışmanın 2024 yılında yayınlandığı görülmektedir. Bu yıla ait toplamda 24 tane yayınlanmış çalışma bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili en az çalışma yapılan yıl 10 çalışma ile 2020 yılıdır. 2021 ve 2023 yıllarında yakın sayıda çalışma yapılmış olup çalışmaların sayısı sırasıyla 15 ve 13’tür. 2022 yılında ise 12 çalışma yayınlanmıştır.

Çalışmalar yıllara göre incelendiğinde 2020 ve 2024 yılları arasında her yıl TPAB ve matematik eğitimi alanı ile ilgili çalışma yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların sayısının 10’un

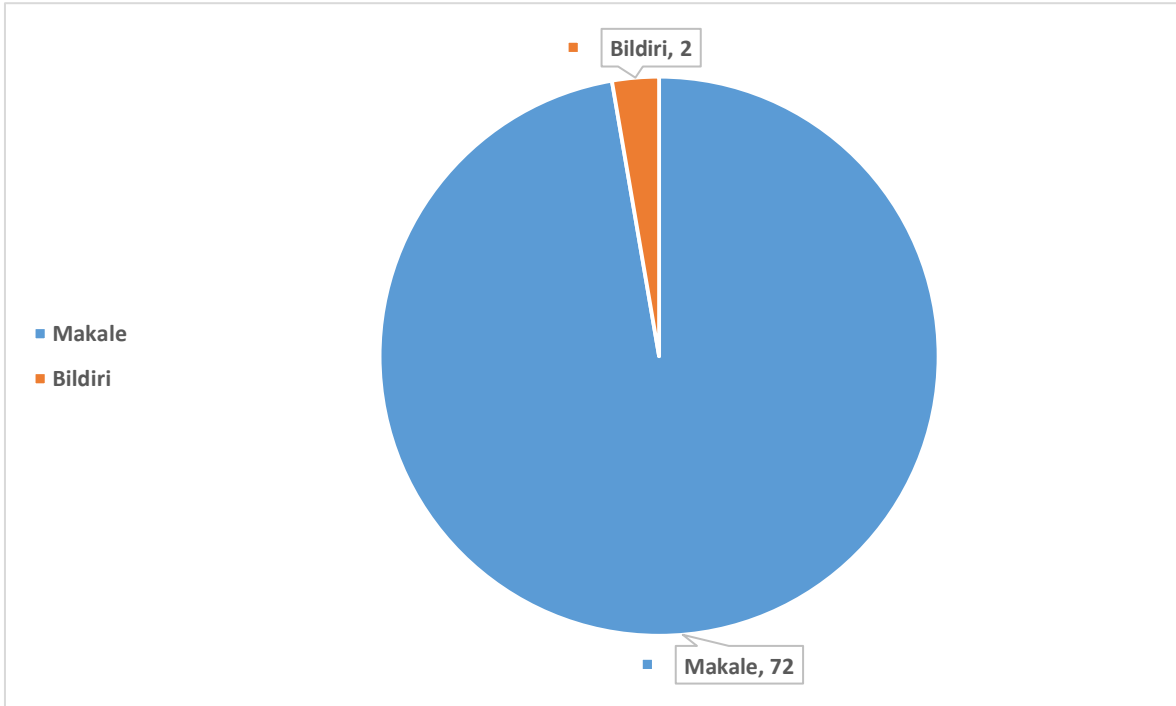
altına düşmediği ve 2024 yılında kritik bir artış gösterip en üst seviyeye ulaşmış olduğu da grafik incelendiğinde görülebilir.

## 2. Çalışmaların Araştırma Türlerine Göre Dağılımına İlişkin Bulgular

“Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma türlerine göre dağılımı nasıldır?” sorusuna yönelik bulgular ve yorumlar şekil 5’de verilmiştir.

### Şekil 5

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma türlerine göre dağılımı



Şekil 5’deki grafik incelendiğinde TPAB ve matematik eğitimi alanı ile ilgili araştırmaya dahil edilen iki farklı araştırma türü bulunduğu görülmektedir. İncelenen 74 çalışmadan 72 tanesinin makale türünde, 2 tanesinin (A8, A36) ise bildiri türünde yayınlandığı belirlenmiştir. Bu alanda yapılan çalışmaların neredeyse tamamına yakınının makale türünde yayınlanmasının tercih edildiği, çok az bir kısmının ise Bildiri formatında yayınlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

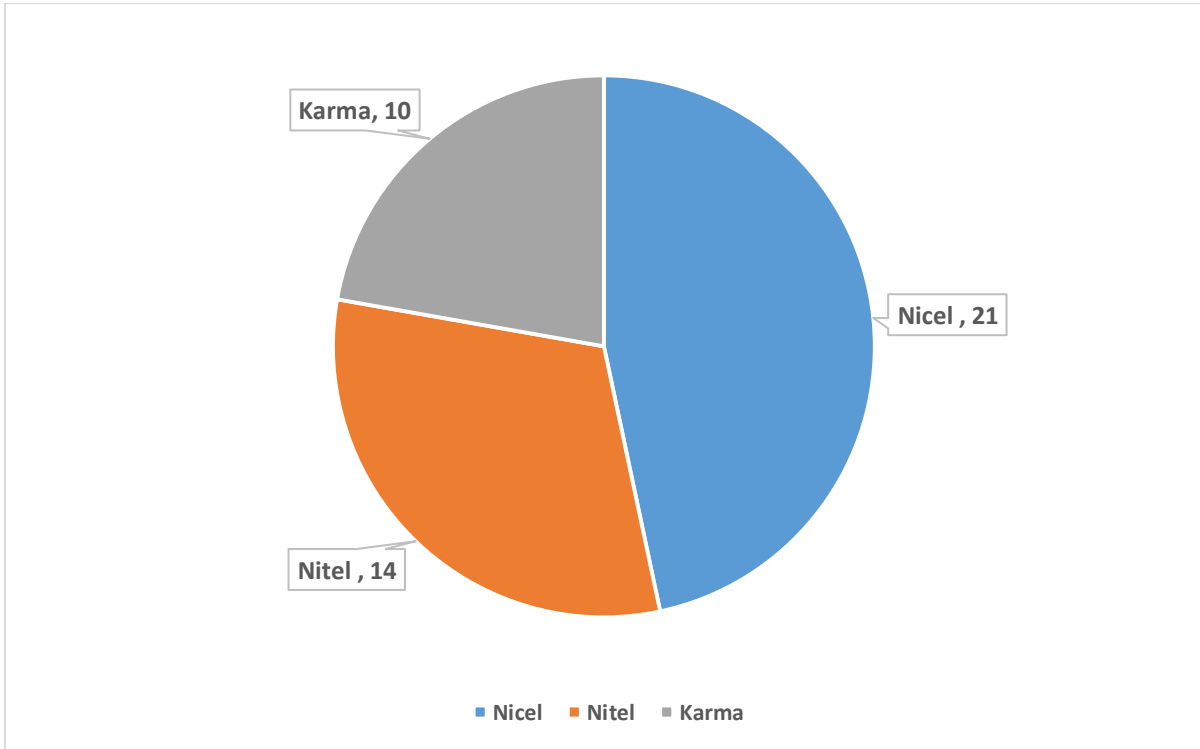
## 3. Çalışmaların Metodolojik Özelliklerine Göre Dağılımı

### 3.1 Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımına İlişkin Bulgular

“Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?” problemine ilişkin bulgular, ulaşılmış olan 74 çalışmanın her birinin yöntem bölümü incelenerek elde edilmiştir. Çalışmalar yöntemlerine göre sınıflandırılırken içeriklerine göre ekstra bir yorumda bulunulmamış olup çalışma içerisinde nicel, nitel veya karma olduğuna dair herhangi bir ifade geçip geçmediğine bakılmıştır. Çalışmanın içeriğinde bu şekilde bir ifade geçen veriler için grafik üzerinde uygun yerlerde frekans artırımı yapılmıştır. Probleme ilişkin bulgular Şekil 6’de yer almaktadır.

### Şekil 6

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı



Şekil 6’da görüldüğü gibi 2020-2024 yılları arasında matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmalarda yöntem olarak nicel yöntem, nitel ve karma yönteme göre daha çok kullanılmıştır. Çalışmada analizi yapılan 74 çalışmadan 21 tanesinin nicel, 14 tanesinin nitel ve 10 tanesinin karma yönteme sahip olduğu görülmüştür.

Bu çalışmaların dışında kalan 29 çalışmada açık bir şekilde herhangi bir yöntem belirtilmemiştir. Yöntem kesin bir şekilde belirtilmediği için bu çalışmalar üzerinde herhangi bir yorum yapılmamış ve şekildeki grafiğe dahil edilememiştir.

### 3.2 Çalışmaların Örneklem Grubuna Göre Dağılımına İlişkin Bulgular

'Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?' sorusunda yer alan örneklem grubuna ait bulgulara ulaşmak için çalışmaların özet, katılımcı/örneklem bölümü ve içerikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Araştırmada analizi yapılan 74 çalışma incelendiğinde; tek örneklemliler, iki örneklemliler ve örneklem grubu belirtilmeyen veya örneklem kullanılmayan çalışmaların yer aldığı görülmüştür. 74 çalışmanın 60'ının tek örneklemliler, 10 tanesinin iki örneklemliler ve geriye kalan 4 tanesinde de örneklem grubuna yer verilmediği veya çalışma içerisinde açıkça belirtilmediği görülmüştür. Böylece, çalışmalardan gelen toplam örneklem grubu frekansının 80 olduğu hesaplanmış ve şekil 7'de belirtilmiştir.

Örneklem grubu belirtilmeyen veya çalışma içerisinde açıkça yer almayan 4 çalışma A1, A41, A63 ve A68 ile kodlanmış çalışmalar olup bunların 3 tanesinde (A1, A41 ve A63) sistematik literatür tarama çalışması olduğu için örneklem grubu olmadığı tespit edilmiştir. A68 çalışmasında ise net bir şekilde örneklem grubu belirtilmediği için bulgulara dahil edilememiştir. Bu 4 çalışma için tabloda herhangi bir frekans artırımı yapılmamıştır.

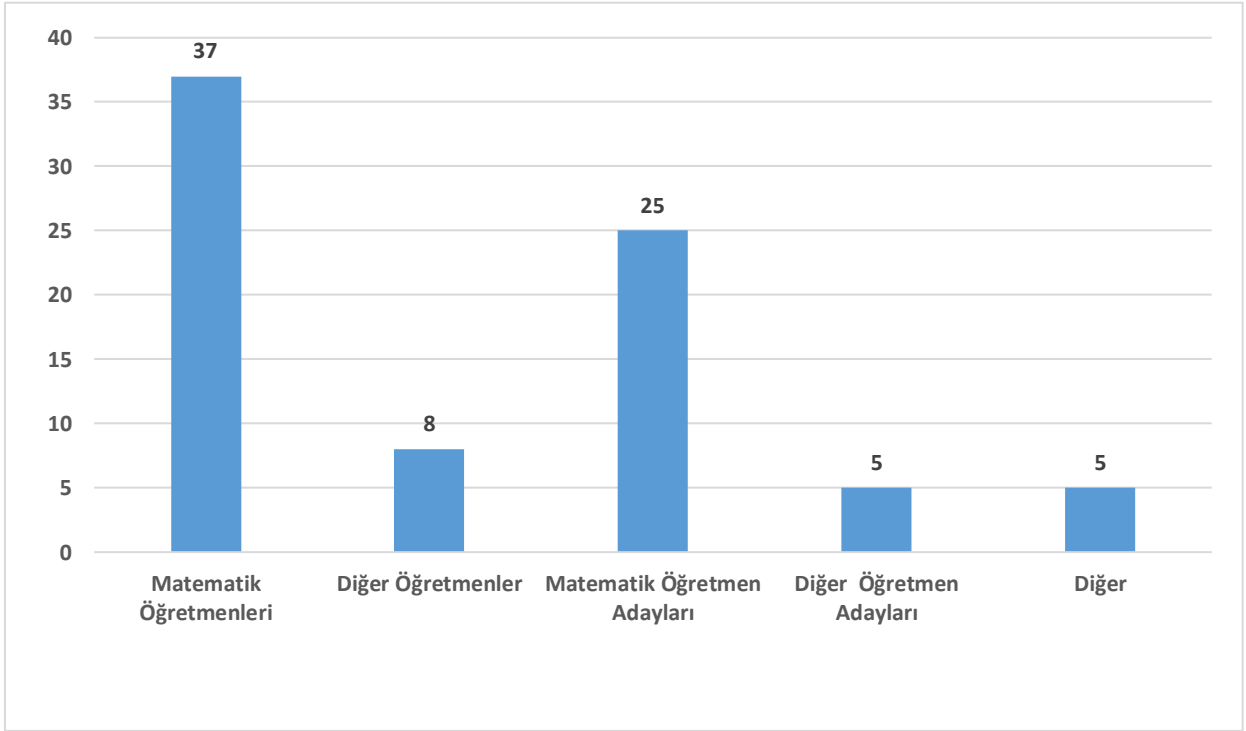
İki örneklemliler ise A4, A11, A22, A24, A42, A45, A47, A64, A65 ve A67 çalışmaları olup bunların her örneklem grubu için ayrı ayrı frekans artırımı yapılmıştır. Örneğin bir çalışmada örneklem grubu olarak hem matematik öğretmenleri hem matematik öğretmen adayları kullanıldıysa bu çalışma için hem matematik öğretmenlerinin hem de matematik öğretmen adaylarının bulunduğu frekanslar artırılmıştır.

İncelenen çalışmalar neticesinde, örneklem grubu olarak matematik öğretmenleri ve matematik alanı dışındaki branşlarda farklı sınıf kademelerinde bulunan gruplara ulaşılmıştır. Aynı şekilde bazı çalışmalar direkt matematik alanındaki öğretmen adaylarını örneklem grubu olarak kullanmış iken küçük bir kısmının farklı branştaki öğretmen adaylarından da yararlandığı görülmüştür. Bu örneklem gruplarına ait veriler tabloda ayrı sütunlar halinde belirtilmiştir. Öğretmen ve öğretmen adayları dışında üniversite dönemi öncesinde bulunan veya üniversitede öğretmenlik dışında bölümlerde okuyan öğrenciler üzerinde de çalışmalar yapıldığı görülmüş olup bu örneklem grubu "Diğer" kategorisi içerisinde verilmiştir. "Diğer"

grubunda yer alıp üniversite dönemi öncesinde bulunan öğrenciler ilkokul, ortaokul ve lise kademesindeki öğrencileri içermektedir. Örneklem grupları verilerine ait detaylı bilgiler Şekil 7’de belirtilmiştir.

### Şekil 7

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı



Şekil 7 incelendiğinde analizi yapılan 74 çalışmada en çok “Matematik Öğretmenleri” ile çalışıldığı görülmektedir. Bu öğretmen grubu ile yapılan çalışma sayısı 37’dir. “Matematik Öğretmen Adayları” ile yapılan çalışmalar (25 çalışma) “Matematik Öğretmenleri” örneklem grubu ile yapılan çalışmalardan sonra en çok tercih edilen örneklem grubu olmuştur.

“Diğer Öğretmenler” ve “Diğer Öğretmen Adayları” örneklem grupları, matematik dışındaki branşlarda olan veya matematik olarak açıkça bahsedilmeyerek sadece öğretmen veya öğretmen adayı olarak bahsedilmiş çalışmaların dahil edilmesi ile oluşturulmuş örneklem gruplarıdır. Matematik öğretmenleri dışında kalan öğretmenlerin oluşturduğu örneklem grubu “Diğer Öğretmenler” şeklinde ifade edilmiştir ve çalışma sayısı 8’dir. Bu 8 çalışma detaylı bir şekilde incelendiğinde 4 çalışmanın sınıf öğretmenleriyle (A9, A32, A44, A70), 3 çalışmanın

fen bilgisi öğretmenleriyle (A24, A47, A67), 1 çalışmanın özel eğitim öğretmenleri (A4) örneklem grupları ile çalışıldığı görülmüştür. “Diğer Öğretmen Adayları” örneklem grubu ile 5 çalışma yapılmış olup bu grupta branşı matematik dışında olan veya sadece “öğretmen adayı” olarak belirtilmiş olan çalışmalar yer almaktadır. Bu 5 çalışmadaki örneklem grupları incelendiğinde; öğretmen adayları ile yapılan çalışmalardan 1 tanesinin okul öncesi öğretmen adayları (A54) ile, 2 tanesinin sınıf öğretmenleri (A8, A19) ile, geri kalan 2’sinin (A36, A71) ise genel olarak öğretmen adayı şeklinde bahsedilen çalışmalardan oluştuğu görülmüştür.

Şekil üzerinde son olarak 5 çalışma ile “Diğer” kategorisinin yer aldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu 5 çalışmanın örneklem grupları tek tek incelendiğinde; 1 çalışmanın (A34) ilköğretim 3. ve 4.sınıf düzeyindeki (9-11 yaş) öğrencilerden, 1 çalışmanın (A45) ortaöğretim düzeyindeki yaş aralığı 16-18 olan öğrencilerden, 2 çalışmanın (A56, A57) lise düzeyindeki öğrencilerden, son 1 çalışmanın (A7) ise üniversitede yönetim, ticaret, muhasebe, pazarlama gibi farklı alanlarda okuyan öğrenciler ile yapıldığı görülmüştür.

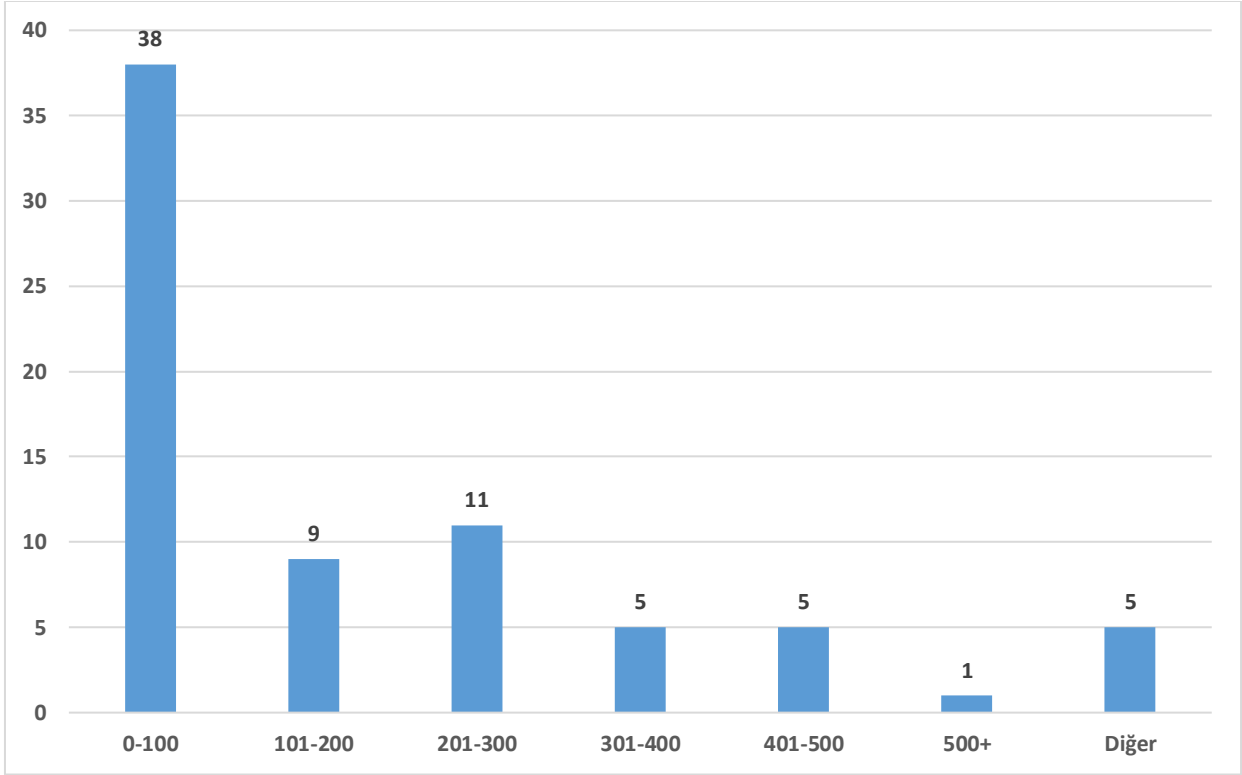
Tablo genel olarak değerlendirildiğinde, matematik branşında yer alan öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların diğer branş ve diğer sınıf kademelerindeki öğretmen ve öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Matematik Öğretmenleri” ve “Matematik Öğretmen Adayları” ile yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında ise “Matematik Öğretmenleri” ile yapılan çalışmaların tüm diğer gruplardaki çalışmalardan fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **3.3 Çalışmaların Örneklem Sayılarına Göre Dağılımına İlişkin Bulgular**

‘Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem sayılarına göre dağılımı nasıldır?’ sorusuna yönelik bulgular ve yorumlar şekil 8’de verilmiştir.

#### **Şekil 8**

Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların örneklem sayılarına göre dağılımı



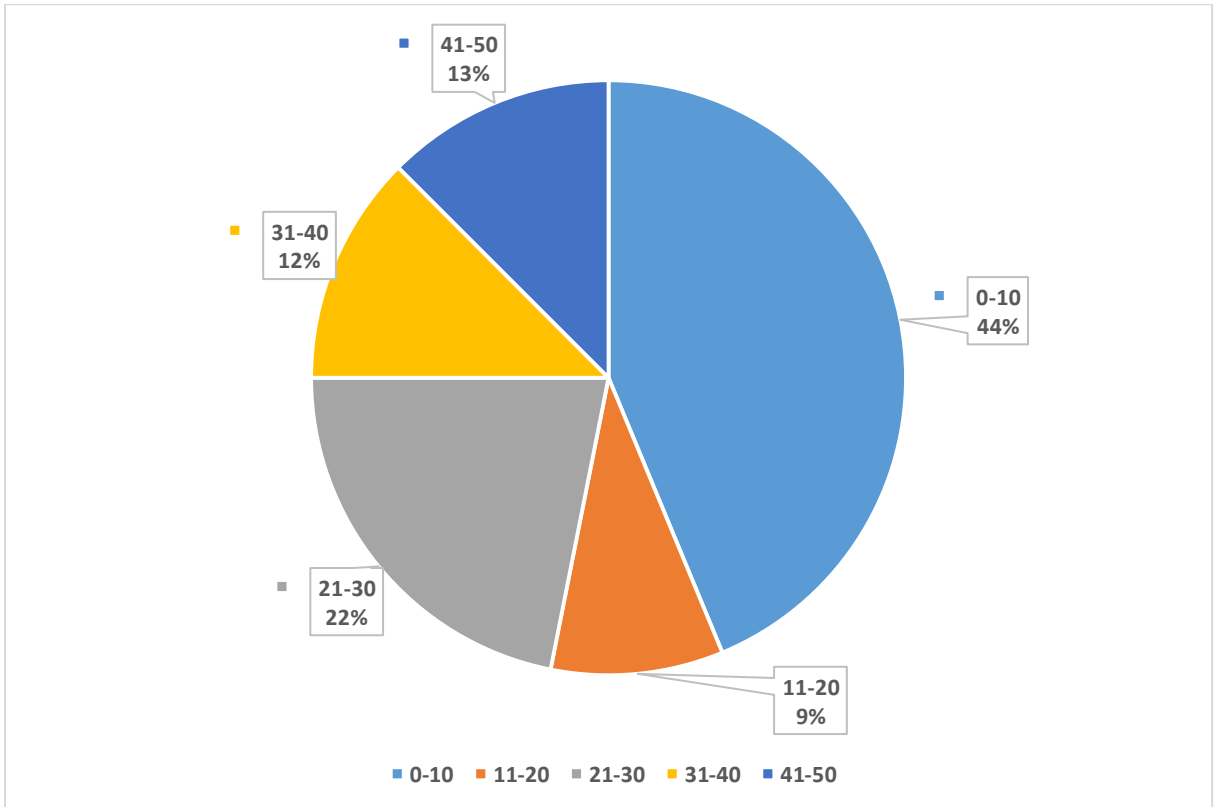
Şekil 8 incelendiğinde analizi yapılan 74 çalışmanın örneklem sayılarının küçük gruplu çalışmalar üzerinde yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Örneklem sayılarının dağılımına bakıldığında en çok çalışmanın 0-100 örneklem aralığında yapılmış olduğu ve 38 çalışma içerdiği belirlenmiştir. 0-100 örneklem aralığındaki grup incelendiğinde 0-50 aralığında 32, 50-100 örneklem aralığında 6 çalışma olduğu görülmüştür. 0-50 örneklem aralığında yapılan çalışmaların daha çok küçük örneklem grupları içermiş olduğu tespit edilmiş olup buna ait detaylı grafik şekil 9'da verilmiştir. 0-100 örneklem aralığındaki verilerden daha büyük örneklem gruplarına gidildikçe yapılmış olan çalışma sayısının nispeten daha azalmış olduğu görülmektedir. Bu örneklem sayısından sonra 201-300 ve 101-200 örneklem sayısına sahip veriler diğer örneklem aralıklarına kıyasla daha çok veri içermektedir. Bu örneklem gruplarında sırasıyla 11 ve 9 çalışma yayınlandığı belirlenmiştir. 301'den fazla örneklem sayısı ile çalışma yapılan 11 veriye ulaşılmıştır. Bunlardan 5'er tanesinin 301-400 ve 401-500 örneklem sayı aralıklarında yapıldığı, 1 çalışmanın (A47) ise 500'den fazla katılımcı ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Örneklem sayısı 500'den fazla katılımcı içeren çalışmanın içeriği incelendiğinde bu çalışmanın nicel bir çalışma olduğu, 652 kişi ile çalışıldığı ve örneklem grubu olarak matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin yer aldığı görülmüştür.

Bu çalışmaların dışında çalışma içerisinde örneklem grubu kullanılmamış veya açık bir şekilde örneklem grubu belirtilmemiş çalışmalar da yer almaktadır. Bu çalışmalar 5 tanedir ve grafik üzerine eklenmemiştir. Bu 5 çalışmadan 3 tanesi (A1, A41 ve A63) sistematik literatür taraması yöntemi ile yazıldığı için herhangi bir örneklem kullanılmamış, 2 çalışmada (A32, A68) da örneklem kullanılmasına rağmen örneklem büyüklükleri hakkında kesin bir bilgi verilmediği görülmüştür.

0-50 örneklem sayısına sahip çalışmaların içeriğinde yer alan örneklem aralıklarının detaylı incelemesinin sonucuna ait veriler Şekil 9'da belirtilmiştir.

### Şekil 9

0-50 örneklem sayısına sahip verilerin dağılım grafiği



Şekil 9 incelendiğinde 0-50 örneklem aralığına sahip çalışmalardan elde edilen örneklem sayılarının 0-10, 11-20, 21-30, 31-40 ve 41-50 örneklem büyüklüklerindeki detaylı dağılımları görülmektedir. 0-50 örneklem sayısı ile yapılan çalışmaların büyük bir kısmının (%44) 0-10 örneklem aralığında yapılmıştır. Toplamda yapılmış olan 32 çalışmanın 14'ü bu

bölümde yer almaktadır. 0-10 örneklem aralığındaki çalışmalarda en küçük örneklem sayısı olarak 1 kişi ile çalışılan bir çalışma(A53) bulunmaktadır. Bu çalışma 1 matematik öğretmeniyle çalışılan nitel bir çalışma olup verileri görüşme yoluyla toplanmıştır.

0-10 örneklem aralığındaki çalışmaların sayısını 21-30 örneklem aralığında yapılmış çalışmalar takip etmekte olup 32 çalışmadan 7'si bu bölümde yer almıştır. 31-40 ve 41-50 örneklem aralığında yapılmış çalışmaların sayısı (f=4) aynıdır. En az sayıda çalışma ise 11-20 örneklem sayısında yapılmıştır(f=3). Bu şekil 0-50 aralığındaki çalışmaların dağılımının küçük örneklem grupları üzerinde daha çok yoğunlaştığının daha net bir şekilde görülebilmesi için hazırlanmıştır.

### **3.4 Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımına İlişkin Bulgular**

'Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?' sorusunda belirtilen bu araçlar, analiz edilen 74 çalışmanın özet, veri toplama araçları bölümü ve içerikleri incelenerek elde edilen verilerden oluşmaktadır. Bu araçların analiz sürecinin daha sistematik ve incelenebilir olmasını sağlamak amacıyla elde edilen veriler uygun kategoriler altında gruplanmıştır. Bu kapsamda veri toplama araçları altı temel kategoriye ayrılmıştır. Bazı çalışmalarda birden fazla veri toplama aracı kullanıldığı tespit edilmiş ve her bir veri toplama aracı için frekans değerleri birer birim artırılarak düzenlenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda gözlem, gözlem notları ve senaryolar gibi veri toplama araçlarına ulaşılmıştır. Bu veriler gözlem neticesinde ortaya çıkan veriler olduğundan dolayı "Gözlem Temelli Araçlar" kategorisinde belirtilmiş ve Tablo 2'de yer alan tablonun ilk basamağında belirtilmiştir.

İkinci basamakta video materyaller, sesli/görsel içerikler ve dijital iletişim araçları bulunmaktadır. Video materyaller içerisinde çeşitli etkinliklerin video kayıtlarından elde edilen veriler yer alırken sesli/görsel içeriklerde ses kayıtları, görsel nesne ve materyallerden yararlanılarak elde edilen veriler bulunmaktadır. Dijital İletişim Araçları" bağlamında ise WhatsApp, e-posta ve Google Dokümanlar gibi dijital platformlar veri toplama araçları olarak

kullanılmışlardır. Bu üç veri toplama aracını kapsayacak başlık olarak “Dijital ve Multimedya Temelli Araçlar” seçilmiştir.

Üçüncü kategoride yer alan veri toplama araçları içerisinde Anket ve Ölçekler, Testler ve Veri Toplama Formları gibi önceden yapılandırılmış ve sistematik veri toplama araçları yer almaktadır. Bu yüzden bu araçların yer aldığı gruba “Yapılandırılmış ve Sistematik Veri Toplama Araçları” başlığı verilmiştir.

Dördüncü basamakta yer alan Görüşmeler ve Tartışmalar yoluyla elde edilen sözel verilerin toplandığı araçları içeren gruplar daha çok iletişime ve sözel verilere dayandığı için bu grup “İletişim Yoluyla Veri Toplama Araçları” başlığı altında belirtilmiştir.

Beşinci kategori ise “Belge ve Doküman Analizine Dayalı Araçlar” olarak tanımlanmıştır. Bu başlık altında Ders Planları, Yazılı Dokümanlar ve Doküman Analizi yoluyla elde edilen veri toplama araçlarına yer verilmiştir. Bu araçlar belgeleri incelemeye dayalı veriler olduğu için bu başlık altında yer verilen araçlar olmuşlardır. Yazılı Dokümanlar araçları içerisinde değerlendirme, yansıtma, dönüt yazıları, günlük ve matematik hikayeleri gibi veriler yer almaktadır. Doküman analizi veri toplama aracı da 74 çalışmadan 3’ü sistematik literatür taraması yöntemi ile yazılmış olup buradaki verilerin toplanmasında kullanılmıştır.

Son olarak, altıncı basamakta Görev Değerlendirmeleri, Performans Değerlendirmeleri ve Deneyim Analizleri veri toplama araçlarını kapsayan araçlara yer verilmiştir. Bu veriler uygulamalar ve performanslar yoluyla elde edilen veri toplama araçları olduklarından dolayı “Uygulamalı Değerlendirme ve Deneyime Dayalı Araçlar” başlığı altında bu verilere yer verilmiştir. Görev Değerlendirmelerinde verilen görevler üzerinden veriler toplanmıştır. Performans Değerlendirmelerinde öğretmen ve öğrenci performanslarını değerlendirilmesi yoluyla veriler toplanmış olup Deneyim Analizlerinde deneyim ve tecrübeler veri toplama araçları olarak yer almıştır.

Bu şekilde yapılan sınıflandırma ile veri toplama sürecinin daha sistemli bir şekilde yürütülmesine ve analizlerin daha kolay anlaşılmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır. İlgili soruya yönelik bulgular ve yorumlar tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2**

*Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı*

Veri Toplama Araçları Kategorileri	Veri Toplama Araçları	f	Toplam
Gözlem Temelli Araçlar	Gözlem	5	11
	Gözlem Notları	5	
	Senaryolar	1	
Dijital ve Multimedya Temelli Araçlar	Video Materyaller	15	22
	Dijital İletişim	5	
	Sesli/Görsel Materyaller	2	
Yapılandırılmış ve Sistemik Veri Toplama Araçları	Anket ve Ölçekler	49	65
	Testler	11	
	Veri Toplama Formları	5	
	Görüşmeler	17	
İletişim Yoluyla Veri Toplama Araçları	Tartışmalar	3	30
	Yazılı Dokümanlar	15	
Belge ve Doküman Analizine Dayalı Araçlar	Ders Planları	12	3
	Doküman analizi	3	
Uygulamalı Değerlendirme Ve Deneyime Dayalı Araçlar	Görev Değerlendirme	4	7
	Performans Değerlendirme	2	
	Deneyim Analizi	1	

---

Tablo 2’de görüldüğü üzere, incelenen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları altı temel kategori altında sınıflandırılmıştır. Bu kategoriler üzerinden yapılan incelemeler, çalışmalarda hangi tür veri toplama araçlarının daha sık tercih edildiğini ortaya koymaktadır.

İlk olarak, “Yapılandırılmış ve Sistematik Veri Toplama Araçları” kategorisi en fazla veri toplama aracını içeren başlık olmuştur (f=65). Bu kategoride en çok tercih edilen araçlar arasında anket ve ölçekler yer almakta olup toplamda 49 çalışmada kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, testler 11 çalışmada, veri toplama formları ise 5 çalışmada yer almıştır. Bu bulgu, yapılandırılmış ve sistematik veri toplama araçlarının veri elde etme açısından araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığını göstermektedir.

İkinci sırada yer alan kategori ise “Dijital ve Multimedya Temelli Araçlar”dır (f=22). Bu başlık altında video materyaller 15 çalışmada, dijital iletişim araçları 5 çalışmada ve sesli/görsel materyaller 2 çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu durumdan yola çıkarak dijitalleşmenin ve teknolojik araçların eğitim araştırmalarında veri toplamada kullanılmasının önemli bir yer bulduğu söylenebilir.

Üçüncü sırada yer alan kategori “Belge ve Doküman Analizine Dayalı Araçlar”dır (f=30). Bu kapsamda, yazılı dokümanlar 15 çalışmada, ders planları 12 çalışmada ve doküman analizi 3 çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Dördüncü sırada, “İletişim Yoluyla Veri Toplama Araçları” yer almaktadır (f=20). Bu kategoride, görüşmeler 17 çalışmada veri toplama aracı olarak yer alırken, tartışmalar 3 çalışmada kullanılmıştır.

“Gözlem Temelli Araçlar” kategorisinde ise toplamda 11 veri toplama aracının kullanılmış olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda, gözlem ve gözlem notları ayrı ayrı 5 çalışmada, senaryolar ise 1 çalışmada tercih edilmiştir. Bu araçlar özellikle davranışsal gözlem gerektiren çalışmalarda tercih edildiği için bu kategoride toplanmıştır.

Son olarak, “Uygulamalı Değerlendirme ve Deneyime Dayalı Araçlar” kategorisi 7 çalışmada kullanılmıştır. Bu grupta, görev değerlendirme 4, performans değerlendirme 2 ve deneyim analizi 1 çalışmada veri toplama aracı olarak yer almıştır.

Genel olarak incelediğimizde en çok “Yapılandırılmış ve Sistemik Veri Toplama Araçlarının” en az ise “Uygulamalı Değerlendirme ve Deneyime Dayalı Araçların” kullanıldığı belirlenmiştir.

#### **4. Çalışmaların İçerik Özelliklerine Göre Dağılımı**

##### **4.1 Çalışmaların Bilişsel Alan Temalarına İlişkin Dağılımına Ait Bulgular**

‘Bilişsel alan temalarında TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların dağılımı nasıldır?’ sorusunda belirtilen bilişsel alanlar, 74 çalışmanın özetlerinde ve içeriklerinde yer alan bilişsel alan temalarını içeren terimlerin detaylıca analiz edilmesinden elde edilen bilgileri içermektedir. Bazı çalışmaların birden fazla bilişsel alan temasına yer verildiği bazı çalışmaların içeriğinde ise hiç bilişsel alan temasına yer verilmediği tespit edilmiştir. Çalışmalarda yer alan her bir bilişsel alan teması için frekans değerleri birer birim artırılarak düzenlemeler yapılmıştır.

Bilişsel alan, öğrencilerin bilgi edinme, anlama, analiz etme, sentezleme ve değerlendirmede yer alan zihinsel süreçlerini kapsayan öğrenme alanıdır (Bloom ve diğerleri, 1956). Bu alan, öğrencilerin entelektüel gelişimiyle yakından ilgilidir ve matematik eğitiminde bilgi ve becerileri yapılandırmada merkezi bir rol oynar (Hui & Mahmud, 2023). Bu çalışma kapsamında analiz edilen “kavram öğretimi”, “problem çözme”, “akıl yürütme” ve “uygulama” gibi temalar, Bloom’un bilişsel alan sınıflamasında yer alan anlama, uygulama, analiz ve değerlendirme düzeyleriyle örtüşmektedir (Bloom ve diğerleri, 1956). Bilişsel alanlarda gösterilen başarılar, öğrencilerin yeteneklerinin ve akademik başarılarının tarafsız bir ölçütü olarak da kullanılabilir (Kim & Hong, 2018). Ayrıca bilişsel başarı; öğrencilerin bilgiye erişme, problem çözme stratejilerini uygulama ve mantıksal akıl yürütme becerilerini geliştirir. Öğretmenlerin TPAB becerileri, öğrencilerin bilişsel öğrenmesini destekleyen etkili teknolojik ve pedagojik stratejileri seçmelerini sağlar. Matematik eğitiminde TPAB yaklaşımı, öğrencilerin bilişsel süreçleriyle uyumlu teknoloji destekli uygulamaları teşvik ederek kaliteli

öğrenmeyi kolaylaştırır (Yllana Prieto ve diğerleri, 2023). Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmalarda geçen bilişsel alan temalarının odaklandıkları alt başlıklar önem arz etmektedir. Bu bağlamda araştırmada, ulaşılan 74 çalışmanın içeriğinde geçen bilişsel alan temalarına odaklanılmıştır.

Bilişsel alan kategorilerinde yer alan her bir kategori, içerdiği alt tematik yapılar doğrultusunda kendi içerisinde gruplandırma yapılmıştır. Çalışmaların analizleri sonucunda elde edilen alt kategoriler analizlerin ve incelemelerin kolaylaştırılması adına kategoriler altında belirtilmiştir.

Bireylerin öğrenme sürecinin temel yapı taşı olan bilgi, anlama/kavrama, öğrenme ve düşünme bilişsel alanlarına yönelik alt kategorileri içeren bilişsel veriler "Bilgi ve Düşünme" bilişsel alan kategorisi başlığı altında toplanmış olup tablo içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Bu kategoride bireyin zihinsel süreçlerine, bu süreçler yoluyla bilgiye erişmelerine ve bunları düşünce yoluyla anlamlandırması yer almaktadır.

Yapılan analizler sonucunda yetkinlik, beceri, yeterlilik ve yetenek bilişsel alanları elde edilmiş olup tabloda ikinci sırada yer alan "Beceri ve Yetkinlikler" kategorisi içerisinde gruplandırılmıştır. Bu kategoride ulaşılmış olan alt başlıklar bireyin bilgisine ve becerisine dayalı iş yapabilme kapasitesini vurgulamaktadır.

Çalışmalarda yer verilen bilişsel alan temalarının analizleri sonucunda bilişsel alanlardan performans, kullanım, davranış, çaba, uygulama, pratik ve alışkanlık temalarına yer verildiği görülmüştür. Bu temalar edinilen bilişsel süreçlerin davranışsal çıktıları, bunların pratiği ve gerçek hayata yansımaları temsil etmekte olup "Uygulama ve Performans" kategorisi içerisinde yer almıştır.

Bunu gelişim, deneyim ve yaratma/oluşturma alt kategorilerini içeren "Yaratıcılık ve Gelişim" kategorisi takip etmektedir. Bu başlıklar bilişsel süreçlerdeki yenilikçilik ve üretkenlik adımına değinmekte olup bunu temsil eden bir başlık ile isimlendirilmişlerdir.

4 ana başlıkta verilen bu sınıflandırma ile çalışmalarda yer alan bilişsel alan temalarının incelenmesinin kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. İlgili probleme yönelik bulgular tablo 3'de belirtilmiştir.

**Tablo 3***Bilişsel Alan Dağılımları*

Bilişsel Alan	Bilişsel Alan	f	Toplam
Kategorileri	Alt Kategorileri		
Bilgi ve Düşünme	Bilgi	21	28
	Anlama/kavrama	3	
	Öğrenme	2	
	Düşünme	2	
Beceri ve Yetkinlikler	Yetkinlik	7	15
	Beceri	3	
	Yeterlilik	3	
	Yetenek	2	
Uygulama ve Performans	Performans	3	16
	Kullanım	3	
	Davranış	3	
	Çaba	3	
	Uygulama	2	
	Pratik	1	
	Alışkanlık	1	
Yaratıcılık ve Gelişim	Gelişim	9	17
	Deneyim	7	
	Yaratma/Oluşturma	1	

Tablo 3 incelendiğinde, çalışmalarda kullanılan bilişsel alan temalarına uygun başlıklar altında sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu kategoriler üzerinden yapılan incelemeler, çalışmalarda hangi bilişsel alanların daha sık tercih edildiğini ortaya koymaktadır.

TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların bilişsel alan açısından en çok "Bilgi ve Düşünme" kategorisinde (f=28) yer alan Bilgi (f=21) alt alanı üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu kategorideki diğer alanlar incelendiğinde, anlama/kavrama alanına 3 (A35, A47, A62), öğrenmeye 2 (A16, A34) ve düşünme alanına ise 2 çalışmada (A24, A53) değinildiği görülmüştür.

"Bilişsel Alan Kategorileri" altında yer alan "Bilgi ve Düşünme" kategorisi dışında kalan kategoriler incelendiğinde; birbirine yakın sayıda çalışmalar yapıldığı görülebilir. Tablo incelendiğinde "Beceri ve Yetkinlikler", "Uygulama ve Performans" ve "Yaratıcılık ve Gelişim" kategorilerinde sırasıyla 15, 16 ve 17 çalışma yapıldığı görülmüştür.

"Beceri ve Yetkinlikler"de yer alan alt kategoriler incelendiğinde ulaşılan 15 temanın 7'sinin yetkinlik, 3'ünün beceri (A16, A31, A70), 3'ünün yeterlilik (A56, A59, A60) ve 2'sinin ise yetenek alanında (A11, A16) olduğu görülmektedir.

"Uygulama ve Performans" kategorisi içerisinde yer alan bilişsel alanlarda toplam 16 bilişsel alan temasına yer verilen çalışmaya ulaşılmıştır. Bu kategorinin içerisinde yer alan alt kategoriler incelendiğinde; performans tema alanında 3(A32, A47, A72), kullanım alanında 3(A13, A38, A69), davranış temasında 3(A49, A61, A73), çaba temasında 3(A36, A52, A71), uygulama temasında 2(A7, A29), pratik alanında 1(A37) ve son olarak alışkanlık alanında 1(A61) bilişsel alan temasının yer aldığı görülmektedir.

"Yaratıcılık ve Gelişim" kategorisinde yer alan alt temalar incelendiğinde gelişim alanında 9, deneyim alanında 7 ve yaratma/oluşturma alanında 1 (A29) çalışmanın yer aldığı görülmektedir.

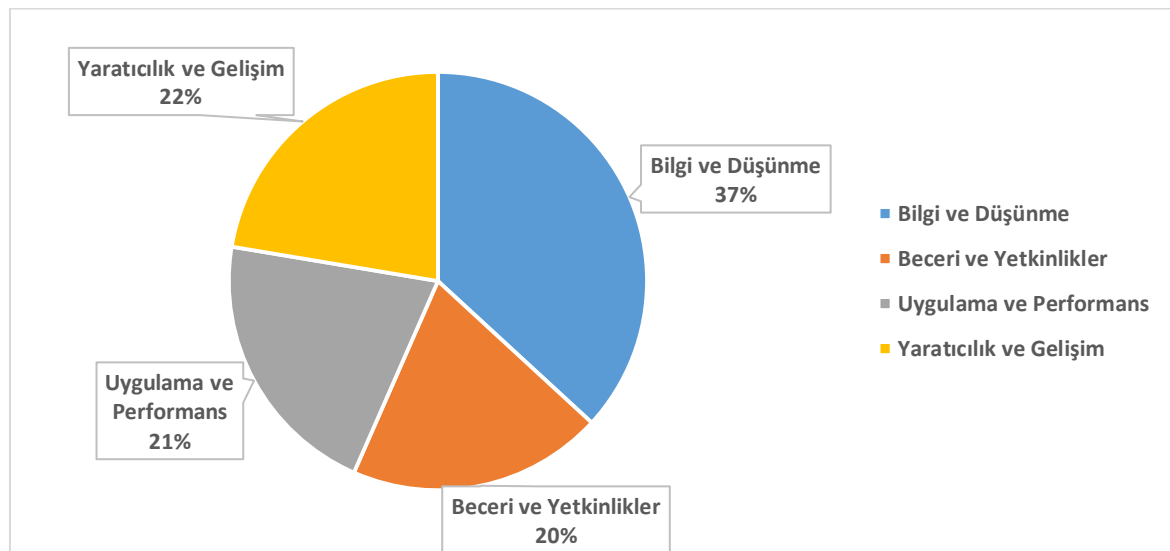
Bilişsel alan kategorilerine göre dağılımı genel olarak incelendiğinde, en çok çalışmanın bilgi temasında yapıldığı görülmektedir. Tespit edilen 76 bilişsel alan çalışmasından 21 tanesi

bu alandır. Buradan yola çıkarak, bilişsel alan çalışmalarında bilgi alanındaki çalışmalara diğer alanlardan daha çok ağırlık verildiği çıkarımı yapılabilir. Buna en yakın sayıda çalışmanın gelişim, deneyim ve yetkinlik alanlarında yapılmış olduğu ve sırasıyla 9, 7 ve 7 çalışma yapıldığı görülmüştür. Diğer bilişsel alanlardaki çalışmalar bu alanlardakine kıyasla nispeten daha az sayıdadır.

Bilişsel alanda TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların kategorilerine göre dağılımına ait veriler Şekil 10'da verilmiştir.

### Şekil 10

#### Bilişsel Alan Kategorileri



Şekil 10 incelendiğinde, TPAB ve matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmalarda bilişsel alan olarak "Bilgi ve Düşünme" alanında (f=28) çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer bilişsel alan kategorilerinde ise görece daha az sayıda çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. "Yaratıcılık ve Gelişim" (f=17) "Uygulama ve Performans" (f=16) ile "Beceri ve Yetkinlikler" (f=15) alanlarında yakın sayıda çalışma yapılmış olup "Bilgi ve Düşünme" alanından sonra sırasıyla en çok tercih edilen bilişsel alanlar olmuşlardır.

#### 4.2 Çalışmaların Duyuşsal Alan Temalarına İlişkin Dağılımına Ait Bulgular

'Duyuşsal alanda TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların dağılımı nasıldır?' sorusunda belirtilen duyuşsal alanlar, çalışmaların özetlerinde ve içeriklerinde yer alan duyuşsal alan temalarının detaylıca analiz edilmesinden elde edilen bulguları içermektedir. Bazı çalışmaların birden fazla duyuşsal alan içerdiği bazı çalışmaların ise hiç

duyuşsal alan içermediği tespit edilmiştir. Çalışmalarda yer alan her bir duyuşsal alan için frekans değerleri birer birim artırılarak düzenlenmiştir.

Duyuşsal alan, öğrencilerin öğrenmeye yönelik duygularını, tutumlarını, değerlerini, ilgi alanlarını ve motivasyonlarını kapsar (Bloom ve diğerleri, 1956). Öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını, katılma isteğini ve duygusal bağlantısını belirler (Hui & Mahmud, 2023). Araştırmada odaklanılan “tutum geliştirme”, “ilgi”, “özgüven” ve “motivasyon” gibi temalar, Krathwohl’un duyuşsal alan sınıflamasında tanımladığı alma, tepkide bulunma, değer verme ve karakterize etme düzeyleriyle örtüşmektedir (Krathwohl ve diğerleri, 1964). Özellikle motivasyon ve öz yeterlilik, öğrencilerin uzun vadeli akademik başarısını şekillendirmede kritik öneme sahiptir (Kim & Hong, 2018). Öğrenme de duyuşsal alanın geliştirilmesi aynı zamanda performansı ve bilişsel başarıyı da geliştirir (Yllana Prieto ve diğerleri, 2023). Matematik eğitiminde TPAB, eğitimciler tarafından öğrencilerin duyuşsal ihtiyaçlarını göz önünde bulundurması ve öğrenci merkezli ders işlenebilmesi açısından önemlidir. Bu yüzden bu alanda yapılan çalışmalarda geçen duyuşsal alan temalarının odaklandıkları alt başlıklar önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda araştırmada, ulaşılan 74 çalışmanın içeriğinde geçen duyuşsal alan temalarına odaklanılmıştır.

Çalışmaların incelenmesi sonucunda analiz sürecinin daha sistematik ve incelenebilir olmasını sağlamak amacıyla elde edilen duyuşsal alanlar uygun kategoriler altında gruplanmıştır. Bu kategoriler: Motivasyon ve İlgi, Değer ve İnanç, Adaptasyon, Düşünce ve Görüş ve Sosyal ve Duygusal Etkenler olarak belirlenmiştir. Her bir ana kategori, içerdeği alt tematik yapılar doğrultusunda kendi içerisinde gruplanmıştır.

Bireyin öğrenmeye yönelik içsel güdülenmesini yansıtan motivasyon ve isteğini yansıtan ilgi alt kategorilerinin başlığı olarak “Motivasyon ve İlgi” belirlenmiştir.

Bireyin kendi yeterlik algısı, inançları ve değer yargılarına ilişkin olarak; tutum, öz yeterlilik, inanç, niyet, kullanışlılık değeri, öz değerlendirme ve öz inanç ve alt başlıkları çalışma temalarının analizleri sonucunda elde edilmiş olup bunlara “Değer ve İnanç” başlığı altında yer verilmiştir.

Duyuşsal verilerden kabul ve uyum temaları, “Adaptasyon” kategorisinin alt başlıkları olarak belirlenmiştir. Bu alt başlıklar, bireyin çevresel koşullara uyum sağlama yeteneği ile ilgili olduğu için bu başlık altında yer almıştır.

Algı, görüş, iç görü ve hayal gücü gibi kategoriler analizler sonucu elde edilmiş olup bu veriler “Düşünce ve Görüş” kategorisi altında gruplandırılmıştır. Bu tema bireylerin olaylara yönelik zihinsel algılama ve yorumlama biçimlerini ortaya koyduğu için toplu bir şekilde bu başlık altında sınıflandırılmıştır.

Bireyin sosyal çevresiyle kurduğu ilişkilerden kaynaklanan duygusal durumları kapsamakta olduğu duyuşsal verileri içeren beklenti, güven, sosyal etki, konfor/rahatlık ve kaygı alt başlıkları analizler sonucunda elde edilmiş olup bunlara “Sosyal ve Duygusal Etkenler” kategorisi altında yer verilmiştir.

Bu sınıflandırma ile bulguların daha rahat incelenmesi ve hangi duyuşsal alan kategorisinde ne kadar çalışma olduğunun incelenmesinin kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. İlgili soruya yönelik bulgular tablo 4’de yer almaktadır.

**Tablo 4**

*Duyuşsal Alan Dağılımları*

Duyuşsal Alan	Duyuşsal Alan	f	Toplam
Kategorileri	Alt Kategorileri		
Motivasyon ve İlgı	Motivasyon	2	3
	İlgı	1	
Değer ve İnanç	Tutum	9	26
	Öz yeterlilik	7	
	İnanç	3	
	Niyet	3	
	Kullanışlılık Değeri	2	

	Öz değerlendirme	1	
	Öz inanç	1	
Adaptasyon	Kabul	3	4
	Uyum	1	
Düşünce ve Görüş	Algı	6	11
	Görüş	3	
	İç görü	1	
	Hayal gücü	1	
Sosyal ve Duygusal Etkenler	Beklenti	6	15
	Güven	4	
	Sosyal Etki	3	
	Konfor/Rahatlık	1	
	Kaygı	1	
Toplam			59

Tablo 4’de çalışmaların analizleri sonucunda elde edilen duyuşsal alan kategorilerinin ve bu kategorilere ait alt kategorilerin sayılarına ilişkin veriler verilmiştir. Duyuşsal alan, bireylerin duygu, değer ve tutumlarını ele alan önemli bir boyuttur. Elde edilen veriler, çalışmalarda hangi duyuşsal alanların daha sık tercih edildiğini ortaya koymaktadır.

TPAB ve matematik eğitimi konusunda çalışmaya dahil edilen 74 çalışma incelendiğinde duyuşsal alan teması açısından en çok “Değer ve İnanç” kategorisinde (f=26) veri olduğu görülmüştür. Alt alanlar incelendiğinde ise en çok tutum (f=9) temasına değinildiği görülmektedir. Tablonun genelindeki alt kategoriler incelendiğinde duyuşsal alandaki en temel

çalışma yapılan alan olarak karşımıza tutum alanı çıkmaktadır. Buradan yola çıkarak araştırmalarda daha çok tutum konusu üzerine çalışmalar yapıldığı söylenebilir. Bu alt temayı öz yeterlilik teması takip etmektedir. Bu temada ulaşılan çalışma sayısı 7'dir. Bunu 3'er çalışmada yer verilen inanç ve niyet temaları izlemektedir. Kullanışlılık değeri 2 çalışmada değinilen duyuşsal alan teması olurken öz değerlendirme ve öz inanç temalarına birer çalışmada (sırasıyla A30 ve A65) yer verildiği görülebilir.

Bu kategoriyi "Sosyal ve Duygusal Etkenler" kategorisinde (f=15) yer alan temaların takip ettiği görülebilir. Kategori incelendiğinde; beklenti en çok çalışılan (f=6) alt tema olmuştur. Bunu 4 çalışmada yer alan güven ve 3 çalışmada yer verilen sosyal etki temaları takip etmektedir. Bu kategori içerisinde yer alan konfor/rahatlık ve kaygı alt temalarına da birer çalışmada (sırasıyla A14, A27) değinildiği görülmektedir.

11 çalışmanın yer aldığı "Düşünce ve Görüş" kategorisinin de duyuşsal alan açısından önemli bir yere sahip olduğu görülebilir. Bu alanda en fazla Algı(f=6) temasında çalışma yapılmış olup bunu görüş temasında 3, içgörü temasında 1 (A62) ve hayal gücü temasında yapılan 1 çalışma (A66) takip etmektedir.

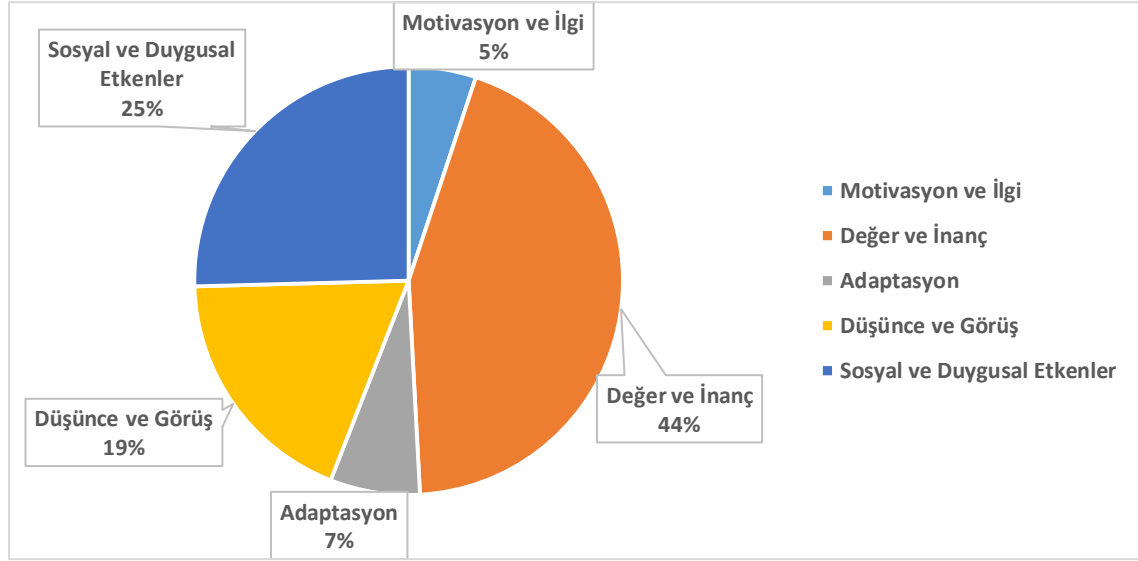
Alt kategorilerinin kabul (f=3) ve uyum (f=1) (A23) olduğu "Adaptasyon" kategorisi incelendiğinde 4 frekansla sınırlı kaldığı görülmüştür. Tüm kategoriler ve temalar incelendiğinde ise en az sayıda çalışmanın "Motivasyon ve İlgi" alanında yapıldığı görülmüştür. Bu kategoride yer verilen 2 çalışmada motivasyon (A52, A61) ve 1 çalışmada ilgi alt temaları (A29) olduğu görülmüştür.

Genel olarak duyuşsal alan alt kategorilerini değerlendirmek gerekirse, tutum alanında yapılan çalışmalara öncelik verildiği görülebilir. Ulaşılan 59 duyuşsal alan verisinden 9 tanesi bu temada yapılmıştır. Bunu öz yeterlilik, algı ve beklenti alanlarında yapılan çalışmalar takip etmektedir. Bu alanlarda da sırasıyla 7, 6 ve 6 çalışma yapılmıştır. Diğer tema alanlarında bu alanlara nispeten daha az çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir.

Duyuşsal alanda TPAB ve matematik eğitimi konusunda yapılan çalışmaların kategorilerine göre dağılımına ait veriler Şekil 11'de tablo halinde verilmiştir.

### Şekil 11

#### Duyuşsal Alan Kategorileri



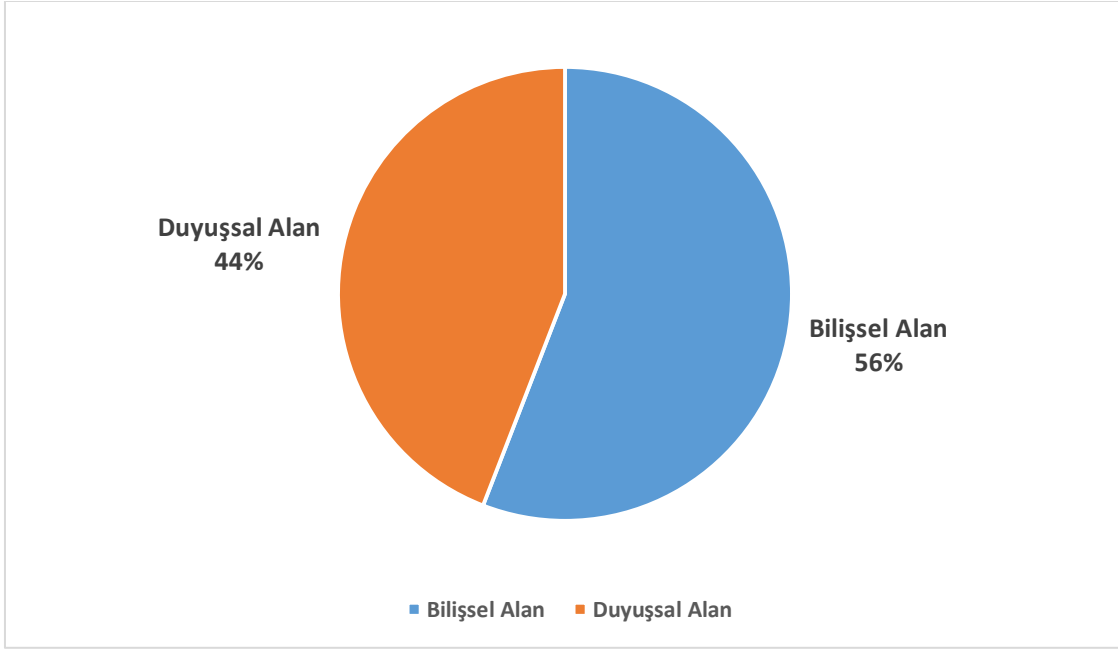
Şekil 11 incelendiğinde, çalışmaların duyuşsal alan temaları kapsamında en çok “Değer ve İnanç” kategorisinde (f=26) yapılmış olduğu görülmektedir. Bunu “Sosyal ve Duygusal Etkenler” (f=15) ve “Düşünce ve Görüş” (f=11) alanlarında yapılan çalışmalar takip etmektedir. En az çalışma yapılan duyuşsal alan tema kategorileri ise sırasıyla “Adaptasyon” ve “Motivasyon ve İlgı” kategorileri olup sırasıyla bu alanlarda 4 ve 3 çalışma bulunmaktadır.

#### **Elde edilen verilerden yola çıkarak bilişsel ve duyuşsal alan bulgularını karşılaştırdığımızda;**

Bilişsel alanda 4 kategoride incelenen ve 18 alt tema kategorisi olduğu, duyuşsal alanda ise 5 kategoride incelenen 20 alt tema kategorisi olduğu görülmektedir. TPAB ve matematik eğitimi alanındaki çalışmalarda bilişsel alan temalarında yapılan çalışmaların (f=76) duyuşsal alan temalarında yapılan çalışmalardan (f=59) sayıca daha fazla olduğu tespit edilmiş olup bu veri Şekil 12’de grafik olarak belirtilmiştir.

### Şekil 12

#### Duyuşsal alan ve bilişsel alan dağılımı yüzdeleri



Şekil 12 incelendiğinde, bu alanda yapılan çalışmalardan elde edilen bilişsel ve duyuşsal alan verilerinin frekanslarının birbirine yakın olduğu fakat nispeten bilişsel alan verilerinin daha çok sayıda olduğu görülebilir.

#### 4.3 Çalışmaların Matematik Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Bulgular

'Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların matematik alanlarına göre dağılımı nasıldır? sorusunda belirtilen "matematik alanlarının" belirlenebilmesi için 74 çalışma detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmaların özet ve içerik bölümünde odaklanılan matematik alanları belirlenmiştir. Bunlar tablo 5'te "Matematik Alanı Alt Kategorileri" başlığı altında verilmiştir. "Matematik Alanı Kategorileri" ise elde edilen "Matematik Alanı Alt Kategorilerinden" yola çıkılarak analiz ve incelemenin daha rahat yapılabilmesi adına gruplandırılmıştır.

İncelenen çalışmalar matematik alt alanlarına göre sınıf kademeleri dikkate alınarak; ilköğretim, lise ve lisans düzeyindeki matematik öğretim programında yer alan konulara göre sınıflandırılmak istenmiştir. Fakat ulaşılan 74 çalışmanın birçoğunun farklı ülkelerdeki farklı öğretim programlarındaki matematik alanları sınıf seviyelerine göre belirtilmiş olduğu görülmüştür. Diğer yandan, bazı çalışmalarda ise matematik alt alanı verilmiş olup ilgili sınıf seviyesi ilgili çalışma içerisinde verilmemiştir. Bu tür çalışmalarda mevcut matematik konularından yola çıkılarak sınıf kademesi yorumu yapılmamış olup sadece çalışma içerisinde

herhangi bir sınıf düzeyi belirtilip belirtilmediği incelenmiştir. İlgili sınıf seviyesi bilgisindeki eksiklik ve yurt dışı öğretim programları ile ülkemizdekilerin sınıf kademesi açısından farklılık göstermesinden dolayı istenen şekilde bir sınıf kademesi ayrımı (ilköğretim, lise ve lisans) yapılamamıştır. Sonuç olarak veriler, çalışmalarda geçen matematik alt alanlarına göre ortak bir matematik alanı kategorisine dahil edilip gruplanmıştır.

İlgili gruplamalar yapılırken, bazı çalışmalarda matematiksel alt alanların açık bir biçimde belirtildiği bazılarında ise yalnızca matematik, analiz, cebir veya geometri alanlarına atıf yapılmış olup bu alanlar içerisinde herhangi bir alt alan sınıflandırmasına gidilmediği görülmüştür. Alt başlıkları belirtilmeyen çalışmalar tablo 5'de yer alan tabloda analiz(genel), cebir(genel) ve geometri (genel) şeklinde sınıflandırılmıştır.

74 çalışma incelendiğinde genel olarak 'matematik' şeklinde bahsedilen ama matematik alt alanı belirtilmeyen 41 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar için tabloda herhangi bir kategori açılmamış veya herhangi bir frekans artırımını yapılmamıştır.

Tablodaki matematik kategorileri incelendiğinde sayılarla işlemler, kesirler, sayı örüntüleri, üslü ifadeler ve oran-orantı konularının yer aldığı matematik alanları "Sayılar ve İşlemler" kategorisi altında sınıflandırılmıştır. Cebir alanında da aynı şekilde denklem ve eşitsizlikler ve matris gibi alt başlıkları verilen çalışmaların olmasının yanı sıra herhangi bir başlık ile belirtilmeyen sadece cebir olarak bahsedilen çalışmaların yer aldığı belirlenmiştir. Bu çalışmaların frekansları da "Cebir" başlığı altında cebir(genel) alt kategorisi içerisinde belirtilmiştir. Olasılık ve istatistik konularına yer verilen çalışmalar ise "Olasılık ve İstatistik" başlığı altında belirtilmiştir. "Geometri" alanındaki alt kategoriler incelendiğinde; trigonometri, analitik geometri, Pisagor teoremi, çokgenler, uzay geometrisi gibi konulara değinilen çalışmalar olduğu görülmüştür. Genel olarak geometri alanında çalışıldığı belirtilen ekstra içerikleri hakkında detay verilmeyen çalışmalar ise geometri(genel) başlığı altında bu konu alanları dışında sınıflandırılmıştır. Benzer şekilde, analiz konusuna ilişkin sınıflandırmalarda bazı çalışmalar analiz konusunun alt başlıkları olan fonksiyonlar, parabol, limit, süreklilik, eğim, dizi ve seriler gibi belirli temalara odaklanırken; bazı çalışmalarda yalnızca "analiz" şeklinde konu alanı belirtilmiştir. Bu tür çalışmalar "Analiz" başlığı altında analiz(genel) alt kategorisi ile

belirtilmiştir. “Diğer” kategorisinde ise “Matematik Alan Kategorileri” başlıkları içerisinde yer almayan konular olan; problemler, STEM, matematik felsefesi, matematiksel modelleme gibi konulara yer verilmiştir.

Çalışmalar incelenirken, bir çalışmada birden fazla matematiksel alt alanın yer alabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Bu tür çalışmalarda, her bir matematik alanı ayrı ayrı değerlendirilmiş ve her biri için frekans birer birim artırılmıştır. Dolayısıyla, Tablo 5’te sunulan verilerde yer alan toplam frekans ( $f=76$ ) ve matematik (genel) olarak belirtilen çalışmalar( $f=41$ ), incelenen toplam çalışma sayısı ( $f=74$ ) ile aynı değildir. ‘Matematik eğitimi alanında TPAB konusunda yapılan çalışmaların matematik alanlarına göre dağılımı nasıldır?’ sorusuna yönelik elde edilen bulgular tablo 5’te belirtilmiştir.

**Tablo 5**

*Matematik Alan Dağılımları*

Matematik Alan Kategorileri	Matematik Alanı Alt Kategorileri	f	Toplam
Sayılar ve İşlemler	Sayılarla işlemler	4	13
	Kesirler	3	
	Sayı örüntüleri	3	
	Üslü ifadeler	2	
	Oran-Orantı	1	
Cebir	Cebir(genel)	8	12
	Denklemler ve Eşitsizlikler	3	
	Matris	1	
Olasılık ve İstatistik	Olasılık	5	7
	İstatistik	2	

Geometri	Geometri(genel)	15	25
	Trigonometri	4	
	Analitik Geometri	2	
	Pisagor Teoremi	2	
	Çokgenler	1	
	Uzay Geometri	1	
Analiz	Fonksiyonlar	3	13
	Parabol	3	
	Analiz(genel)	2	
	Limit	2	
	Dizi ve Seriler	1	
	Sürekliçilik	1	
	Eğim	1	
Diğer	Problemler	2	6
	STEM	2	
	Matematik Felsefesi	1	
	Matematiksel Modelleme	1	
Toplam			76

Tablo 5’de görüldüğü üzere, en fazla çalışma “Geometri” alanında (f=25) yapılmıştır. Çalışmaların içerikleri incelendiğinde 74 çalışmanın 15 tanesinde yalnızca “geometri” ifadesi kullanılmış olup herhangi bir alt alan belirtilmemiştir bu yüzden de geometri(genel) başlığı

altında verilmiştir. “Geometri” kategorisine dair diğer çalışmaların alt dağılımı ise şu şekildedir: trigonometri (f=4), analitik geometri (f=2) Pisagor teoremi (f=2), çokgenler (f=1), (A32) ve uzay geometrisi (f=1). Uzay geometrisi alanında yapılmış olan 1 çalışmanın(A36) da piramitler konusu alanında yapıldığı analizler sonucunda görülmüştür.

“Sayılar ve İşlemler” ile “Analiz” alanlarına dair çalışmalardan elde edilen matematik alanları frekans sayıları (f=13) aynı gelmiştir. “Sayılar ve İşlemler” matematik alanı kategorisi incelendiğinde; sayılarla işlemler alanında 4, kesirler alanında 3, sayı örüntüleri alanında 3, üslü ifadeler alanında 2 ve oran-orantı alanında 1 çalışma (A47) olduğu görülmektedir. Sayılarla işlemler alt kategorisinde yer alan 4 çalışmadan; 1 tanesinin (A26) sayılar alanında, 1 tanesinin (A32) toplama- çıkarma işleminde, 1 tanesinin (A70) çarpma-bölme işleminde, 1 tanesinin (A34) ise sadece bölme işlemi alanındaki çalışmalara odaklandığı görülmüştür. “Analiz” matematik alt alan kategorisi incelendiğinde bu alanda fonksiyonlar, parabol, analiz(genel), limit, dizi ve seriler, süreklilik ve eğim gibi alt kategorilerin olduğu görülmektedir. Analiz kategorisi içerisinde en çok çalışılan konuların fonksiyonlar(f=3) ve parabol(f=3) alt temaları olduğu görülmüştür. Fonksiyonlar alanında yapılan bu 3 çalışmanın da doğrusal fonksiyonlar alt başlığında olduğu yapılan analizler sonucunda görülmüştür. Özel bir alt alan belirtilmeyip genel olarak analiz alanında yapıldığı belirtilen çalışmaların (A6, A47) sayısı 2 olup bu veriler analiz(genel) başlığı altında gösterilmiştir. Limit alt alanında da yapılan çalışma sayısı 2 olup analiz(genel) alanındaki çalışmalarla eşit frekansa sahiptir. Bu kategoride dizi ve seriler (A55), süreklilik(A45) ve eğim(A7) konularında birer çalışma yapıldığı tespit edilmiştir.

“Cebir” alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde frekansının (f=12) “Sayılar ve İşlemler” ile “Analiz” kategorilerinde yapılan çalışmalara yakın olduğu görülmüştür. Bu alandaki alt kategorilerin dağılımı incelendiğinde ise; cebir (genel) ifadesiyle belirtilen 8 çalışma, denklem ve eşitsizlikler alanında 3 çalışma ve matris konu alanında 1 çalışma (A55) yapıldığı belirlenmiştir. Denklem ve eşitsizlikler başlığı ile ifade edilen alt kategorideki 3 çalışmadan 2’sinin doğrusal denklemler konusunda (A22, A72), 1 tanesinin de denklemler konu alanında (A72) çalışmalar olduğu görülmüştür.

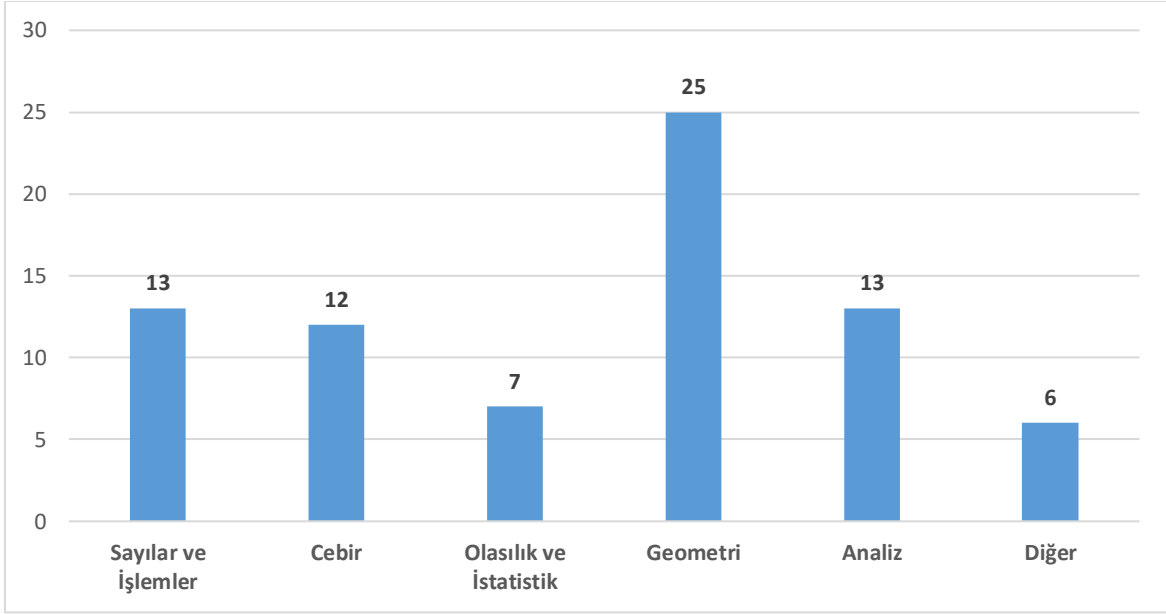
Nispeten daha az üzerinde çalışılan konu alanı kategorisi “Olasılık ve İstatistik” başlığı altında toplanan çalışmalar olmuştur. Bu alanda toplam 7 çalışma bulunmakta olup bunların 5’inin olasılık, 2’sinin ise istatistik alanında (A43, A47) yapıldığı belirlenmiştir.

Son olarak “Diğer” kategorisi matematik alt alanları incelendiğinde; problemler (2 çalışma) (A3, A70), STEM (2 çalışma), (A67, A68), matematik felsefesi (1 çalışma), (A66) ve matematiksel modelleme (1 çalışma), (A56) alanlarında gerçekleştirilen çalışmaların yer aldığı görülebilir. Matematiksel Modelleme alanındaki çalışma incelendiğinde bu konunun lise düzeyindeki öğrencilere verildiği görülmüştür.

Tablo genel olarak incelendiğinde toplam 76 matematik alt alanında çalışma yapıldığı görülmüştür. Matematik olarak genel bahsedilen herhangi bir alt matematik alanı belirtmeyen çalışmalar (f=41) tabloda verilmemiştir. Diğer tüm çalışmalar ile frekans olarak matematik(genel) alanı karşılaştırıldığında en çok çalışmanın bu alan belirtilerek yapıldığı görülmüştür. Bu alan dışında en çok çalışmanın yapıldığı kategori “Geometri” olmuştur. “Sayılar ve İşlemler” ve “Analiz” alanında yapılan çalışma sayısı aynı olup (f=13) Geometri alanından sonra en çok çalışma bu alanlarda yapılmıştır. Bunları “Cebir” kategorisinde yapılmış çalışmalar (f=12) takip etmiştir. “Olasılık ve İstatistik” alanında ise nispeten daha az çalışma yapıldığı tespit edilmiş olup bu alandaki çalışma sayısı 7 olarak bulunmuştur. Bu bilgilere dair verilerin olduğu “Matematik Alan Kategorilerine” ait veriler şekil 13’de sadece kategoriler başlıklarındaki sıralamaları ile yer almaktadır.

### **Şekil 13**

Matematik Alan Kategorileri Dağılımları



Şekil 13'den de görüldüğü üzere "Geometri" alanında en çok sayıda çalışma yapılmış olup en az sayıda çalışma "Olasılık ve İstatistik" ve "Diğer" kategorisinde belirtilen konu alanlarında yapıldığı görülmüştür.

## Bölüm 5

### Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde; ULAKBİM, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis, Springer Link, Web of Science veri tabanları incelenerek 2020-2024 yılları arasında matematik eğitimi kapsamında TPAB ile ilgili yayınlanmış 74 çalışmanın analizi sonucu ulaşılan bulgulardan yola çıkılarak sonuç ve önerilerde bulunulmuştur. Çalışmaların; yayınlanma yıllarına, yayın dillerine, araştırma türlerine, örneklem gruplarına, örneklem sayılarına, veri toplama araçlarına, bilişsel, duyuşsal alan temalarına ve son olarak çalışma içeriklerindeki matematik alanlarına göre elde edilen bulgulara dair tartışma, bu bölümde sıra ile verilmiştir.

Matematik eğitimi alanındaki TPAB konulu araştırmalar, özellikle son yıllarda artan bir ivme kazanarak bu alandaki akademik ilgiyi açıkça ortaya koymaktadır. 2003-2011 yıllarını kapsayan Chai vd. (2013)'nin incelemesinde, en fazla yayının 2010 yılında yapıldığı belirlenmiş; bu durum TPAB alanında erken dönemlerden süregelen bir ilginin göstergesi olarak yorumlanmıştır. Ardından gelen dönemde, Baydar Işık (2021)'in 2009-2020 yıllarını kapsayan araştırmasında, en fazla çalışmanın 2017 yılında yayınlandığı görülmüştür. Bu veriler, TPAB araştırmalarında dönemsel yoğunlaşmalara işaret etmektedir. Ancak esas belirgin artış, Erdem (2024)'in 2009-2023 yılları arasında TPAB konusundaki tezleri incelediği çalışmasında da ifade edildiği gibi, 2014 yılından itibaren yaşanmış ve bu eğilim özellikle 2020 sonrasında daha da belirginleşmiştir. Nitekim 2020 yılında yalnızca 10 yayının yapılmış olması, pandemi sürecinde araştırmacıların yeni eğitim koşullarına uyum sağlamaya çalışmalarıyla açıklanabilir. Genel olarak incelendiğinde, TPAB odaklı araştırmaların sayısının istikrarlı biçimde arttığı ve 2024 yılında 24 yayına ulaşarak zirve yaptığı görülmüştür. Bu artış, matematik eğitiminde teknolojik ve pedagojik alan yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik akademik algıdaki sürekliliği ve TPAB yaklaşımının giderek önem kazanan bir araştırma alanı haline geldiğini göstermektedir.

Çalışmaların türlerine göre dağılımı incelendiğinde, altı farklı veri tabanından elde edilen 74 araştırmadan 72'sinin makale, 2'sinin ise bildiri olduğu belirlenmiştir. Literatürde yer alan benzer çalışmalar da bu durumu desteklemektedir. Nitekim Chai vd. (2013), Baran ve Canbazoğlu Bilici (2015), Kaleli Yılmaz (2015), Kholid vd. (2023) ile Li vd. (2024) tarafından yürütülen araştırmalarda makale türündeki yayınlar ile çalıştığı görülmektedir.

74 çalışmanın yöntemlerine göre dağılımı değerlendirildiğinde, 45 çalışmada kullanılan yöntemin açıkça belirtildiği, bu çalışmaların 21'inde ise nicel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Bu bulgu, TPAB odaklı araştırmalarda nicel yöntemlerin ön planda olduğunu göstermektedir. Literatürde var olan geçmiş araştırmalar da bu durumu desteklemektedir. Kaleli Yılmaz (2015)'in TPAB konusundaki meta-sentez çalışması, nicel yöntemlerin bu alanda daha sık tercih edildiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Sevencan (2019)'ın lisansüstü tezleri incelediği çalışmasında da nicel yöntemlerin ağırlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Erdem (2024)'in TPAB konulu tezlere yönelik analizinde de benzer şekilde nicel yöntemlerin baskınlığı belirtilmiştir. Bu eğilim, TPAB alanında özellikle ölçülebilir veriler üzerinden yapılan analizlerin ve istatistiksel değerlendirmelerin araştırmalar için önemli bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda, matematik eğitiminde TPAB konusundaki araştırmalarda en sık tercih edilen örneklem grubunun matematik öğretmenleri olduğu görülmüştür. İncelenen 74 çalışmadan 37'si doğrudan bu gruba yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının yer aldığı örneklem grubuna sahip çalışmalar bunu takip etmektedir. Bu iki grubun araştırmalarda ön planda olması, TPAB konusunda matematik branşında olan öğretmen veya öğretmen adaylarına ağırlık verildiğini gösterebilir. Literatürde var olan çalışmalar da bu durumu desteklemektedir. Baran ve Canbazoğlu Bilici (2015), Kaleli Yılmaz (2015) ve Baydar Işık (2021) tarafından yapılan araştırmalarda öğretmen adayı örneklem grubunun sık tercih edildiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak, üniversite düzeyindeki öğrencilere ulaşmanın görece daha kolay olması gösterilebilir. Öte yandan, bazı çalışmalarda hem öğretmenler hem de öğretmen adaylarının grubu ile daha fazla sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür. Örneğin, Kholid vd. (2023) ile Erdem (2024)'in çalışmalarında, öğretmenlerin TPAB kullanım düzeyleri

ile öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal özellikleri bir arada ele alınarak iki grubun da araştırma kapsamına alındığı görülmektedir. Öte yandan, öğretmen ve öğretmen adayları dışındaki çalışmalarda lise, ortaokul örneklem gruplarının TPAB bilgilerini ölçmek için çalışmalarda yer verildiği görülmektedir.

Matematik eğitiminde TPAB konulu çalışmalarda örneklem büyüklüğü dağılımı incelendiğinde, araştırmaların çoğunlukla küçük örneklem grupları ile yürütüldüğü görülmektedir. İncelenen çalışmalar arasında 0-100 örneklem büyüklüğü en çok tercih edilen grup olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, özellikle derinlemesine veri toplamaya odaklanan çalışmaların tercih edilmesiyle ilişkilendirilebilir. Erdem (2024)'in TPAB konulu çalışmalar üzerine yaptığı incelemede, örneklem büyüklüğü olarak en çok 0-100 arası grupların tercih edildiği; Sevcen (2019)'ın tez incelemesinde ise 11-50 aralığındaki küçük örneklem gruplarının yaygın olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, küçük ölçekli çalışmaların TPAB alanında genel bir eğilim olduğunu göstermektedir. Öte yandan çalışmada veri elde edilen büyük örneklem gruplarının eğilimi incelendiğinde; 11 tane 300'ün üzerinde örneklem içeren çalışma olduğu ve bunlardan sadece bir tanesinin 500'ü aşkın katılımcıya ulaştığı görülmektedir. Bu durum, TPAB alanında büyük örneklemler, genel geçer sonuçlar üretebilecek çalışmalara olan ihtiyacı vurgulamakta ve literatürde bu yönde var olan bir boşluğa işaret etmektedir.

Matematik eğitiminde TPAB konulu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları incelendiğinde, anket ve ölçeklerin açık ara en sık tercih edilen yöntemler olduğu görülmüştür. Araştırmadaki 74 çalışmanın incelenmesinde; anket ve ölçeklerin ardından, görüşmeler, video materyaller, yazılı dokümanlar ve ders planları gibi nitel içerikli veri toplama araçlarının tercih edildiği fakat daha sınırlı ölçüde olduğu görülmektedir. İncelenen 74 çalışmanın 49'unda anket ve ölçek araçlarına yer verilmiştir. Bu veri toplama araçlarının kısa sürede bilgi toplamada etkili olmalarından dolayı daha çok tercih edildiği düşünülebilir. Elde edilen bulgular, literatürdeki önceki araştırmalarla da örtüşmektedir. Baran ve Canbazoglu Bilici (2015)'nin çalışmasında, özellikle 'ölçek' temelli veri toplama araçlarının yaygın olarak kullanıldığı vurgulanmış; Baydar Işık (2021)'in araştırmasında ise gözlem, ölçek ve görüşme tekniklerinin en çok tercih edilen yöntemler arasında yer aldığı belirtilmiştir. Bu çerçevede, TPAB literatüründe veri toplama

araçlarının büyük oranda nicel veriye dayalı olarak seçildiği ve özellikle ölçeklerin bu alanda önemli bir veri toplama aracı olarak görüldüğü söylenebilir.

TPAB odaklı matematik eğitimi araştırmalarına yönelik yapılan incelemeler, bilişsel alan temalarına duyuşsal olanlara kıyasla nispeten daha fazla ağırlık verildiğini ortaya koymaktadır. Bilişsel alan temaları altında yer alan "Bilgi ve Düşünme" kategorisindeki temalar ile yapılan çalışmalarda belirgin bir yoğunlaşma gözlemlenmiştir. "Bilgi ve Düşünme" kategorisi içerisinde de en çok "bilgi" temasında (f=21) çalışma yapıldığı görülmüştür. Bu bulgu, TPAB ve matematik eğitimindeki araştırmaların ağırlıklı olarak öğrencilerin matematiksel bilgiyi edinme, işleme ve hatırlama kapasitelerine öncelik verdiğini gösterebilir. Beceri, yetkinlik ve yaratıcılık gibi diğer bilişsel boyutlara çalışmalarda yer verilmiştir fakat bu temalardaki çalışmalar nispeten daha düşük sayıdadır. Bu dengesizlik; analiz, sentez ve yaratıcılık gibi daha yüksek düzeyli bilişsel süreçlerin TPAB çerçevesinde yeterince araştırılmadığını göstermektedir. Bu doğrultuda; gelecekteki araştırmaların TPAB konusunun matematik eğitiminde eleştirel düşünme, problem çözme ve uygulama tabanlı öğrenmeyi daha kapsamlı desteklemek amacıyla nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini incelemesi önemli bir yere sahip olacaktır.

Öte yandan, duyuşsal alan temalarında yapılan çalışmalar bilişsel alandaki çalışmalardan nispeten daha az sayıda olsa da TPAB literatürüne önemli bir katkı sunmaktadır. Duyuşsal alan kategorileri incelendiğinde; "Değerler ve İnançlar" kategorisi en çok vurgulanan kategori olurken, bu kategoride tutum alt teması(f=9) en sık kodlanan duyuşsal tema olmuştur. Tutum temasından sonra en fazla çalışma yapılan tema öz yeterlilik (f=7) olmuştur. Öte yandan, en az sayıda çalışma "Motivasyon ve İlgililik" kategorisi altında yer alan ilgi ve motivasyon temalarında olmuştur. Bundan yola çıkarak, matematik eğitiminde TPAB konusunda yapılan çalışmalarda bu temaların yeterince yer almadığı söylenebilir. Ayrıca bulgular; algı, beklenti ve güven gibi duyuşsal bileşenlerin matematikte teknoloji entegrasyonlu eğitim için gerekli olduğunu doğrulamaktadır.

Genel olarak frekans dağılımları dikkate alındığında; bilişsel alandaki çalışmaların daha yoğunluklu olduğu, ancak duyuşsal alanda özellikle tutum ve ilgi gibi değişkenler üzerinden yapılan araştırmaların da dikkate değer bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu bulgular,

Saharuddin ve Kamsin (2023)'in çalışmasıyla da örtüşmekte olup, TPAB yaklaşımının hem öğrencilerin bilişsel bilgi düzeyleri hem de duyuşsal motivasyonları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, TPAB alanında bilişsel temalar üzerine yapılan çalışmaların ön planda olduğu belirlenmiş ve duyuşsal faktörler üzerinde yapılacak olan çalışmalara biraz daha ağırlık verilmesi gerektiği görülmüştür.

Matematik eğitiminde TPAB konulu araştırmalar incelendiğinde; matematik alt alanı olarak en fazla çalışmanın “geometri” konusunda olduğu görülmektedir. Bu durum, geometri öğretiminin teknoloji entegrasyonu açısından görsel ve etkileşimli araçlarla daha elverişli olmasıyla ilişkilendirilebilir. Özellikle GeoGebra, Desmos, Cabri Geometry, Sketchpad gibi açık kaynaklı ya da ücretsiz erişilebilen dinamik geometri yazılımlarının dünya genelinde yaygın biçimde kullanılması, bu alanın teknolojik olarak desteklenmesini kolaylaştırmakta ve öğretmenlerin teknoloji destekli öğretim tasarımlarına yönelmesini teşvik etmektedir. Cantürk Günhan ve Açan (2016)'ın çalışmalarında da dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısında etkili olduğundan bahsedilmektedir.

Öte yandan, Erdem (2024)'in TPAB temalı tez çalışmaları üzerinde yaptığı inceleme, tezlerin büyük ölçüde matematik eğitimi alanında yoğunlaştığını; matematik özelinde TPAB konulu tez çalışmaları incelemesi sonucunda ise ele alınan konunun “türev” olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak, TPAB yaklaşımının hem genel matematik eğitimi hem de belirli matematik konularının öğretiminde etkili biçimde kullanıldığı söylenebilir. Ayrıca matematik konusunda belirli alt alanlara yönelik odaklanmaların giderek çeşitlendiği de görülebilir.

## Öneriler

Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Araştırma kapsamında 2020-2024 yılları arasındaki 5 yılda matematik alanındaki TPAB konulu çalışmalar incelenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda yıllar artırılarak yıllara bağlı daha genel bir bakış elde edilmesi sağlanabilir.

- Yöntem olarak nicel çalışmalara ağırlık verildiği görülmüştür. Nitel ve karma yöntem çalışmalarının da yapılması literatürdeki bu eksikliği kapatması adına önerilebilir.

- Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların önemli bir kısmının küçük örneklem grubu ile yapıldığı görülmüştür. Daha fazla katılımcının yer aldığı çalışmaların da artırılması ile çalışmadan elde edilen bulguların genellenebilirliği desteklenebilir.

- Literatür incelendiğinde matematik eğitiminde TPAB konusunda yapılan çalışmaların bilişsel ve duyuşsal alt alan temalarına yönelik çok fazla çalışma bulunamamıştır. Literatürdeki boşluğu doldurması için bu temalara odaklanarak yapılacak çalışmaların artırılması önerilebilir.

- Matematik alanında TPAB konusundaki çalışmalarda bilişsel alan temalarında yapılan incelemelerin duyuşsal alan çalışmalarına göre nispeten daha fazla sayıda olduğu görülmüştür. Duyuşsal alandaki incelemelere ve bu iki alanın da ortak yer verildiği çalışmalara yer verilmesi literatüre daha fazla katkı sağlayabilir.

- Matematik alt alanında TPAB konusundaki çalışmalarda, olasılık ve istatistik konusunda diğer çalışmalara nispeten daha az çalışma yapıldığı görülmüştür. Gelecek çalışmalarda bu konuya ağırlık verilmesinin literatüre daha çok katkı sağlayacağı beklenmektedir.

## Kaynaklar

- Adulyasas, L. (2018). Fostering pre-service mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through the learning community. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012094>
- Akgün F. (2013). Öğretmen Adaylarının Web Pedagojik İçerik Bilgileri ve Öğretmen Öz-Yeterlik Algıları ile İlişkisi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 48-588.
- Akkoç, H., & Alan, S. (2020). Technological pedagogical content knowledge: A review of mathematics education literature. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 16, 11–17.
- Akkoyunlu, B., Altun, A., & Soylu, M. Y. (2008). Öğretim Tasarımı [Instructional Design], *Maya Akademi*, Ankara.
- Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 89-111.
- Alakoç Z. (2003). Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları, *The Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET*, 2(1), 43-49.
- Aldemir-Engin, R., Karakuş, D. and Niess, M.L. (2023). TPACK Development Model For Pre-Service Mathematics Teachers. *Education and Information Technologies*, 28, 4769–4794.
- Alkan, C. (2005). Eğitim Teknolojisi, *Anı Yayınevi*, Ankara
- Altun M. (2006). Matematik Öğretiminde Gelişmeler, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Aydın, Y. (1990). Matematik Eğitimi, *Eğitim ve Bilim*, 14(75), 78-82

- Aygün, B. (2016). *İlkokul Matematik Öğretmenlerinin Geometri Konusundaki Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgilerinin Matematik Koçluğu Yoluyla Geliştirilmesi*. Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Baki A., Birgin O. (2004). Alternatif Değerlendirme Aracı Olarak Bilgisayar Destekli Bireysel Gelişim Dosyası Uygulamasından Yansımalar: Bir Özel Durum Çalışması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 79-99.
- Ball D. L., McDiarmid G. W. (1990) The Subject Matter Preparation of Teachers, *Handbook of Research on Teacher Education*, Macmillan, New York.
- Ball D. L. (1988). *Knowledge and Reasoning in Mathematical Pedagogy: Examining What Prospective Teachers Bring to Teacher Education*, PhD Thesis, Michigan State University, Teacher Education, Michigan.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing Practice, Developing Practitioners: Toward a Practice-Based Theory of Professional Education. In G. Sykes, & L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the Learning Profession: Handbook of Policy and Practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bass.
- Ball D. L., Hill H. C., Bass H. (2005). Knowing Mathematics For Teaching: Who Knows Mathematics Well Enough To Teach Third Grade, And How Can We Decide?, *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Ball D. L., Thames M. H., Phelps G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?, *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baran, E. ve Canbazoğlu Bilici, S. (2015). 'Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Üzerine Alanyazın İncelemesi: Türkiye Örneği', *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1): 15-32.
- Barn, B., Barat, S. and Clark, T. (2017). Conducting Systematic Literature Reviews and Systematic Mapping Studies, *Proceedings of the 10th Innovations in Software*

- Baştürk, S. (2009). 'Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarına Göre Fen Edebiyat Fakültelerindeki Alan Eğitimi', *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 137-160.
- Baydar Işık, B. (2021). *Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanında Pedagojik Alan Bilgisi (Pab) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Baydar C. S., Bulut S. (2002). Öğretmenlerin Matematiğin Doğası ve Öğretimi ile İlgili İnançlarının Matematik Eğitimindeki Önemi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 62-66.
- Baykul, Y. (2003). 'İlköğretimde Matematik Öğretimi', *Pegem Yayıncılık*, 14. Baskı, Ankara.
- Bayraklı K. V. (2013). *Matematik Öğretmen Adaylarının Geometri Öğretiminde Vektörel Yaklaşımına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin ve Görüşlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 349997.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, *Handbook II: Affective Domain*.
- Boran, G. (2022). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik içerik bilgisi yeterlilikleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı arasındaki ilişkinin incelenmesi* Doktora tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Boris, H., Campbell, C., Cavanagh, M., Petocz, P., & Kelly, N. (2013). Technological pedagogical content knowledge of secondary mathematics teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 13(1), 22-40.

- Canbolat, N. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri ile Düşünme Stilleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cantürk Günhan, B., & Açan, H. (2016). Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Geometri Başarısına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 1-23. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67541>
- Castellano, C., Chessa, A., & Puglisi, A. (2016). The classical origin of modern mathematics. *EPJ Data Science*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-016-0088-y>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). 'A Review Of Technological Pedagogical Content Knowledge.', *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
- Cochran K. F., DeRuiter J. A., King R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation, *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Crompton, H. (2015). Pre-service teachers" developing technological pedagogical content knowledge (TPACK) and beliefs on the use of technology in the K-12 mathematics classroom: A review of the literature. *Technological pedagogical content knowledge: Exploring, developing, and assessing TPCK*, 239-250.
- Davis C. E. (2003). *Prospective Teachers Subject Matter Knowledge of Similarity*, PhD Thesis, NC State University, Mathematics Educations, Raleigh.
- Demiray, E. Ve Zeybek, N. (2023). Mathematics Teachers' Self-efficacy toward Technological Pedagogical Content Knowledge in Different Areas of Mathematics. *ECER 2023*.
- Doğan, M., İçel R. (2011). 'The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: Geogebra Example about Triangles, *International Journal of Human Sciences*', 8(1). 1441-1458.
- Driel J.H., Verloop N., Vos W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.

- Dursun, Ş. (2015). 'Matematik Öğretimi ve İnovasyon', *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5(2), 163-175.
- Dybå, T. ve Dingsøy, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50(9-10), 833-859. doi: 10.1016/j.infsof.2008.01.006
- Erdem, M. (2024). *2009–2023 yılları arasında teknolojik pedagojik içerik bilgisi ve genel bakış açısıyla matematik eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Türkiye.
- Erdoğan, A., Şahin İ. (2010). 'Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik ve Alan Bilgisi (TPAB) ile Başarı Düzeyleri Arasındaki İlişki', *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 2(2), 2707-2711.
- Ergün, M. (2005). 'İlköğretim Okulları Öğretmen Adaylarının KPSS'deki Başarı Düzeylerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi (Kastamonu İli Örneği)', *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 311-326.
- Ergün G. (1997). Aykırı Değer ve Düzey Değişimleri Varlığında Bayesci Bir Devingen Model, *Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18, 235-243.
- Ersoy Y. (1997). Okullarda Matematik Eğitimi: Matematikte Okur-Yazarlık, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 115-120.
- Ersoy Y. (2005). Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-1: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51-63.
- Fennema E., Franke M. L. (1992). Teachers' Knowledge and Its Impact, Editors: Grouws D. A., *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan, New York, 147-164.
- Gökçe N. (2009). Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmede Coğrafya Eğitiminin Sorunları ve Öneriler, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(2), 721-768.

- Grossman P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*, Teachers College Press, New York.
- Gülbahar, Y. (2008). Improving the technology integration skills of prospective teachers through practice: a case study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 7(4), 71-81.
- Hamidy, A., & Wibowo, A. (2023). The relationship between mathematics teachers' TPACK and students' math resilience. *Jurnal Didaktik Matematika*, 10(2), 205–218. <https://doi.org/10.24815/jdm.v10i2.33346>
- Hammad, W. & Hallinger, P. (2017). A systematic review of conceptual models and methods used in research on educational leadership and management in Arab societies. *School Leadership & Management*, 37(5), 434-456.
- Handal, B., Campbell, C., Cavanagh, M., Petocz, P., and Kelly, N. (2012). Integrating technology, pedagogy and content in mathematics education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(4), 387-413.
- Harris, J. D., Quatman, C. E., Manning, M.M., Siston, R.A. and Flanigan, D.C. (2014). How to Write a Systematic Review, *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 42, No. 11. DOI: 10.1177/0363546513497567
- Hanifah, U., Budayasa, I. K., & Sulaiman, R. (2025). Technology, pedagogy, and content knowledge in mathematics education: A systematic literature review. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 579–586. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21816>
- Helsa, Y., Sartono, S., Fajri, B. R., Lofandri, W., & Desmaiyanti, D. (2024). Meta-analysis of TPACK research on mathematics education. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 397–408. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v4i2.1674>

- Hiebert, J., Morris A., Glass, B. (2003). 'Learning to Learn to Teach: An "Experiment" Model for Teaching and Teacher Preparation in Mathematics', *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 201-222.
- Hill H., Rowan B., Ball D. L. (2005). Effects of Teachers Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement, *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1105806. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806>
- İnce, B. (2015). 'Matematik Öğretmenlerinin Teknolojinin Öğretim Süreçlerine Entegrasyonunda Yaşadığı Güçlüklerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Çerçevesinde Belirlenmesi'. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jang, S. J., and Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Kahyaoğlu M. (2011). İlköğretim Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Yeni Teknolojileri Kullanmaya Yönelik Görüşleri, *Eğitim Bilimleri Araştırması Dergisi*, 1(1), 79-96.
- Kaleli Yılmaz, G. K. (2015). 'Türkiye'deki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çalışmalarının Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması', *Eğitim ve Bilim*, 40, 103-122.
- Karaçam, Z. (2014). Sistemik derleme metodolojisi: Sistemik derleme hazırlamak için bir rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 26-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/753523>
- Karagöz Akar, G. (2010). Bir Matematik Öğretmeni Ne Bilmeli? Alan Bilgisi ve Alan Eğitimi Bilgisi Arasındaki Fark. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, Cilt. 27 (2)

- Kaya, Z., Kaya, O. N., Emre, İ. (2013). 'Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması', *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2355- 2377.
- Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2), 2269047. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>
- Kim, S. (2018). Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) and beliefs of preservice secondary mathematics teachers: Examining the relationships. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), em1590.
- Kim, S., & Hong, S. (2018). The effects of school contexts and student characteristics on cognitive and affective achievement in South Korea. *Asia Pacific Education Review*, 19(4), 557–572. <https://doi.org/10.1007/s12564-018-9557-2>
- Kittivarakul, V., & Lertamornpong, C. (2024). The investigation of the effect of Mathematics TPACK-based course on pre-service mathematics teachers' TPACK. *AsTEN Journal of Teacher Education, Special Issue*, 1–10. <https://www.researchgate.net/publication/385600550>
- Koehler, M. J., Mishra, P., and Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49, 740–762.
- Koehler, M. J., Mishra, P. (2009). 'What is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*', 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L. (2019). Articulating teachers' creation of technological pedagogical mathematical knowledge (TPMK) for supporting mathematical inquiry with authentic problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1195-1212.

- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). Taxonomy of educational objectives. *Handbook II: Affective domain*. New York: David McKay Company.
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2019). Analyzing qualitative data with MAXQDA: Text, audio, and video. (p 187) *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15671-8>
- Lew M., Alwis W. A. M., Schmidt H. G. (2010). Accuracy of Students' Self-Assessment and Their Beliefs about Its Utility, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 35(2), 135-156.
- Li, M., & Li, B. (2024). Unravelling the dynamics of technology integration in mathematics education: A structural equation modelling analysis of TPACK components. *Education and Information Technologies*, 29, 23687–23715. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12805-w>
- Li, M., Noori, A. Q., & Li, Y. (2023). Development and validation of the secondary mathematics teachers' TPACK scale: A study in the Chinese context. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), em2350. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13671>
- Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2024). A systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00491-3>
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). Problem solving in mathematics education. In P. Liljedahl, M. Santos-Trigo, U. Malaspina, & R. Bruder (Eds.), *Problem solving in mathematics education* (pp. 1–39). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1)
- Littell, J. H., Corcoran, J. & Pillai, V. (2008). Systematic Reviews and Meta-Analysis. UK: *Oxford University Press*.
- Ma L. (1999). Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States, *NJ: Erlbaum*, Mahwah.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu 6. Sınıf, *Devlet Kitapları Müdürlüğü*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2007). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu, *MEB Yayınları*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı, *Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*, Ankara.
- Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). 'Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge', *Teachers College Record*, 108(6).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008, March 24-28). Introducing technological pedagogical content knowledge. [Paper presentation]. *The annual meeting of the American Educational Research Association*, New York, NY.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge". *Teachers College Record*, 108 (6), p. 1017 – 1054.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). 'Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*', 151(4), 264–269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Monterde, N. B. M., & Diano Jr., F. M. (2023). TPACK correlates mathematics teachers' performance in selected private higher education institutions (PHEIs). *GEO Academic Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.56738/issn29603986.geo2023.4.41>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000) Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, *NCTM Publications*, Reston VA.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). Principles and Standards for School Mathematics, *NCTM Publications*, Reston VA.

- Niess, M. L. (2005). 'Preparing Teachers to Teach Science and Mathematics with Technology: Developing A Technology Pedagogical Content Knowledge', *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Olkun S., Toluk Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, *Anı Yayıncılık*, Ankara.
- Öğüt, M. N. (2019). 'Matematik Öğretmenlerinin Alan Bilgilerine İlişkin Öz Değerlendirme Aracı Olarak Teknoloji Kullanımı', Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, 551275.
- Özen, E., & Kurtuluş, A. (2023). Investigation of mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) and frequency of use of educational information network (EBA) assessment tools. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(4), 1009–1026. <https://doi.org/10.31681/jetol.1335993>
- Patahuddin, S. M., Lowrie, T., and Dalgarno, B. (2016). Analysing mathematics teachers' TPACK through observation of practice. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25, 863-872.
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Peker, Ö. (1985). 'Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları', *TED Yayınları*, Ankara.
- Peterson, B. (2004). Cultural intelligence: A guide to working with people from other cultures. *Yarmouth, ME: Intercultural Press.*

- Pierson M. (1999). *Technology Practice as a Function of Pedagogical Expertise*, PhD Thesis, Arizona State University, Arizona.
- Rovegno I. C. (1992). Learning to Teach in a Field-Based Methods Course: The Development of Pedagogical Content Knowledge, *Teaching and Teacher Education*, 8(1), 69-82.
- Putri, A. D., Juandi, D., Jupri, A., & Turmudi, T. (2024). Mastering the TPACK framework: Innovative approaches by mathematics teachers. *Jurnal Elemen*, 10(3).  
<https://doi.org/10.29408/jel.v10i3.26311>
- Safitri, M., and Aziz, M. R. (2022, August). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) on Mathematics Learning: A Literature Study. *In Conference Proceedings International Conference on Education Innovation and Social Science*, (pp. 62-69).
- Saharuddin, M. H., & Kamsin, I. F. (2023). Application of technological pedagogical content knowledge (TPACK) in teaching and learning for mathematics teachers. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(12), 3288–3300.  
<https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i12/20198>
- Sarumaha, Y. A. (2020). Introduction of TPACK in mathematics education realm. *Jurnal Intersections*, 5(2), 48–58.  
<https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/intersections/article/view/XXX>
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M. J., Shin, T., and Mishra, P. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for pre-service teachers. *Paper presented at the 2009 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, April 13-17, San Diego, California.
- Seferoğlu, S. S. (2004). 'Öğretmen Yeterlikleri ve Mesleki Gelişim, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*', 58, 40-45.

- Sevencan, A. (2019). "Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanında Yapılmış Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Smith D. C. Neale D. C., (1989). The Construction of Subject Matter Knowledge in Primary Science Teaching, *Teaching and Teacher Education*, 5, 1-20.
- Shulman L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: A conception of teacher knowledge. *American Educator*, 10(1),43-44.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Stoilescu D. (2011). *Technological Pedagogical Content Knowledge: Secondary School Mathematics Teachers' Use of Technology*, PhD Thesis, University of Toronto, US.
- Tan M. N. (2015). *Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Kaygısı Öğrenilmiş Çaresizlik ve Matematiğe Yönelik Tutum Düzeyleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 407580.
- Tajudin, N. A. M., and Kadir, N. Z. A. (2014). Technological pedagogical content knowledge and teaching practice of mathematics trainee teachers. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1605, No. 1, pp. 734-739). American Institute of Physics.
- Topçu, E. (2020). 'Matematik Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Algılarının İncelenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Torgerson, C. (2003). *Systematic Reviews* Continuum International Publishing Group: London.
- Tuckett, AG, Hodgkinson, B., Rouillon, L., Balil-Lozoya, T. And Parker, D.(2015). What carers and family said about music therapy on behaviours of older people with dementia in residential aged care. *International Journal of Older People Nursing*, 10(2), 146-157.

- Üredi, L., ve Ulum, H. (2020). Matematik eğitimi sürecinde sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine (tpab) ilişkin görüşleri. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(29 Ekim Özel Sayısı), 3642-3669.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja-Roblin, N., Tondeur, J., & Braak, J. (2013). 'Technological pedagogical content knowledge: A review of the literature'. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 109-121.
- Walle V. D., Karp K. S., Bay-Williams J. M. (2012). Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 8th ed, Pearson, UK.
- Yadigaroğlu, M., (2014). 'Kimya Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeline Yönelik Bilgi ve Becerilerinin Geliştirilmesi Amacıyla Bir Hizmet İçi Eğitim Kurs Programı Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması', Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 380253.
- Yenilmez, K. (2011). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Tarihi Dersine İlişkin Düşünceleri, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 79-90.
- Yllana-Prieto, F., González-Gómez, D., & Jeong, J. S. (2023). Influence of two educational Escape Room–Breakout tools in PSTs' affective and cognitive domain in STEM courses. *Heliyon*, 9, e12795. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12795>
- Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C., and Bismarck, S. (2013). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 173-206.

## EK-A: Çalışma İnceleme Formu

<b>Çalışma Künyesi</b>	
<b>Çalışma Adı:</b>	
<b>Çalışmanın Yazarı:</b>	
<b>Metodolojik Açıdan İncelemeye Yönelik Veriler:</b>	
Yayın Yılı <input type="radio"/> 2020 <input type="radio"/> 2021 <input type="radio"/> 2022 <input type="radio"/> 2023 <input type="radio"/> 2024	Araştırma Yöntemi <input type="radio"/> Nicel <input type="radio"/> Nitel <input type="radio"/> Karma <input type="radio"/> Belirtilmemiş
Türü <input type="radio"/> Makale <input type="radio"/> Bildiri	
Örneklem Grubu <input type="radio"/> Matematik Öğretmenleri <input type="radio"/> Diğer Öğretmenler <input type="radio"/> Matematik Öğretmen Adayları <input type="radio"/> Diğer Öğretmen Adayları <input type="radio"/> Diğer	Örneklem Büyüklüğü <input type="radio"/> 0-100 arası <input type="radio"/> 101-200 arası <input type="radio"/> 201-300 arası <input type="radio"/> 301-400 arası <input type="radio"/> 401-500 arası <input type="radio"/> 500+ <input type="radio"/> Diğer
Veri Toplama Araçları <input type="radio"/> Gözlem Temelli Araçlar <input type="radio"/> Dijital ve Multimedya Temelli Araçlar <input type="radio"/> Yapılandırılmış ve Sistematik Veri Toplama Araçları <input type="radio"/> İletişim Yoluyla Veri Toplama Araçları <input type="radio"/> Belge ve Doküman Analizine Dayalı Araçlar <input type="radio"/> Uygulamalı Değerlendirme ve Deneyime Dayalı Araçlar	
<b>İçerik Açısından İncelemeye Yönelik Veriler:</b>	
Bilişsel Alan Temaları <input type="radio"/> Bilgi ve Düşünme <input type="radio"/> Beceri ve Yetkinlikler <input type="radio"/> Uygulama ve Performans <input type="radio"/> Yaratıcılık ve Gelişim	Duyuşsal Alan Temaları <input type="radio"/> Motivasyon ve İlgi <input type="radio"/> Değer ve İnanç <input type="radio"/> Adaptasyon <input type="radio"/> Düşünce ve Görüş <input type="radio"/> Sosyal ve Duygusal Etkenler
Matematik Alanları <input type="radio"/> Sayılar ve İşlemler <input type="radio"/> Cebir <input type="radio"/> Olasılık ve İstatistik <input type="radio"/> Geometri <input type="radio"/> Analiz <input type="radio"/> Diğer	

### EK-B: Araştırmada Kullanılan Çalışmalar

Kod	Yıl	Çalışmanın Adı
A1	2020	Technological Pedagogical Content Knowledge: A Review of Mathematics Education Literature
A2	2020	Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans
A3	2020	Prospective Mathematics Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Improvement via Creating Technology-Based Mathematics Stories
A4	2020	Understanding Secondary School Teachers' TPACK and Technology Implementation in Mathematics Classrooms
A5	2020	Decolonising technological pedagogical content knowledge of first year mathematics students
A6	2020	Teaching Approaches and Educational Technologies in Teaching Mathematics in Higher Education
A7	2020	TPACK: Technological, Pedagogical and Content Model Necessary to Improve the Educational Process on Mathematics through a Web Application?
A8	2020	The effectiveness of blended learning to improve pre-service teacher TPACk in developing multimedia learning mathematics at elementary school
A9	2020	Matematik Eğitimi Sürecinde Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine (TPAB) İlişkin Görüşleri
A10	2020	Pre-service Mathematics Teacher' Opinions about Process of Designing Worksheets with Cabri Software and Their Use in Geometry Teaching
A11	2021	Development of a Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) - based Teacher's Module in Plane Coordinate Geometry

A12	2021	Matematik Öğretmenlerinin Teknolojiye Yönelik Tutumları ile Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Özgüvenlerinin İlişkisi
A13	2021	Investigating Prospective Teachers' TPACK and their Use of Mathematical Action Technologies as they Create Screencast Video Lessons on iPads
A14	2021	Portraying Mathematics Pre-service Teachers' Experience of Creating Video Lessons with Portable Interactive Whiteboards through the TPACK
A15	2021	Learning to teach mathematics with robots: Developing the 'T' in technological pedagogical content knowledge
A16	2021	Teachers' learning through an online lesson study: an analysis from the expansive learning perspective
A17	2021	Examination of technology acceptance and TPACK competencies of mathematics teachers who are involved in distance education practices during the pandemic process
A18	2021	Examining the impact of mathematics teachers' TPACK on their acceptance of online professional development
A19	2021	Pre-Service Teachers' TPACK and Attitudes Toward Integration of ICT in Mathematics Teaching
A20	2021	TPACK of Prospective Mathematics Teachers at an Early Stage of Training
A21	2021	Building Mathematics Teachers' TPACK Through Collaborative Lesson Design Activities
A22	2021	Planning a research lesson online: pre-service teachers' documentation work
A23	2021	Secondary Mathematics Teachers' Perception of Their Readiness for Emergency Remote Teaching during the COVID-19 Pandemic: A Case Study
A24	2021	Examining the Effectiveness of a Professional Development Program: Integration of Educational Robotics into Science and Mathematics Curricula

A25	2021	Examining the impact of mathematics teachers' TPACK on their acceptance of online professional development
A26	2022	Impact Of Experiencing Event Design With Web 2.0 Tools On Prospective Mathematics Teachers
A27	2022	The relationship between technological pedagogical content knowledge of mathematics teacher candidates and teaching mathematics anxiety
A28	2022	Pre-service Teachers' Knowledge: Analysis of teachers' education situation based on TPACK
A29	2022	Maker Math: Exploring Mathematics through Digitally Fabricated Tools with K–12 In-Service Teachers
A30	2022	Preservice mathematics teachers' TPACK development when they are teaching polygons with geogebra
A31	2022	Teachers' Skills and Knowledge in Mathematics Education for Braille Readers
A32	2022	Analysis of Differences in the Levels of TPACK: Unpacking Performance Indicators in the TPACK Levels Rubric
A33	2022	Attitude and technological pedagogical and content knowledge: The reciprocal predictors?
A34	2022	Students' collaboration in technology-enhanced reciprocal peer tutoring as an approach towards learning mathematics
A35	2022	Teaching Mathematics with Technology: TPACK and Effective Teaching Practices
A36	2022	Making Manipulatives for Mathematics Education
A37	2022	The relationship between propositional teacher knowledge and classroom teaching practice: the case of Chinese novice mathematics teachers

A38	2023	Teaching Mathematics with Digital Tools: An Italian High School Teachers' Perspective
A39	2023	Redesigning mathematics preservice teachers' preparation for teaching with technology: A qualitative cross-case analysis using TPACK lenses
A40	2023	TPACK development model for pre-service mathematics teachers
A41	2023	A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research
A42	2023	Who moved my triangle? Pre- and in-service teachers inquiring in a mathematics lab
A43	2023	Prospective mathematics teachers' TPACK development in graphical data displays: a microteaching lesson study
A44	2023	A performance-based test to measure teachers' mathematics and science content and pedagogical knowledge
A45	2023	Potentials and limitations of GeoGebra in teaching and learning limits and continuity of functions at selected senior four Rwandan secondary schools
A46	2023	Assessing the development of mathematics teachers TPACK through an observation rubric
A47	2023	Contribution of Continuous Professional Development (CPD) Training Programme on Rwandan Secondary School Mathematics and Science Teachers' Pedagogical, Technological, and Content knowledge
A48	2023	Validating a TPACK instrument for 7–12 mathematics in-service middle and high school teachers in the United States
A49	2023	Predicting secondary school mathematics teachers' digital teaching behavior using partial least squares structural equation modeling

A50	2023	A Quantitative Assessment of High School Math Teachers' Technological Pedagogical and Content Knowledge
A51	2024	Post-Pandemic Mathematic Teachers' Perception on TPACK and Classroom Management Self Efficacy in Online Teaching
A52	2024	Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): Utility-value interventions support knowledge integration
A53	2024	Describing the digital competencies of mathematics teachers: theoretical and empirical considerations on the importance of experience and reflection
A54	2024	Developing TPACK through task design: exploring the use of multiple modes of representation and the promotion of mathematical processes
A55	2024	Developing mathematical knowledge for teaching through lesson planning and technological pedagogical content knowledge among rwandan teacher training college tutors
A56	2024	Implications of using reflective pedagogy and integrating technology in Rwandan teacher training to improve mathematics proficiency
A57	2024	Mathematical knowledge for teaching among Rwandan Teacher Training Colleges: data collected for a doctoral program
A58	2024	A dataset of assessing factors influencing online math-ICT integration among Indonesian preservice mathematics educators: A pilot study
A59	2024	Exploring the digital divide in primary education: A comparative study of urban and rural mathematics teachers' TPACK and attitudes towards technology integration in post-pandemic China
A60	2024	Integrating Artificial Intelligence in Primary Mathematics Education: Investigating Internal and External Influences on Teacher Adoption
A61	2024	Factors affecting teachers' use of digital resources for teaching mathematical cultures: An extended UTAUT-2 model

A62	2024	Unravelling the dynamics of technology integration in mathematics education: A structural equation modelling analysis of TPACK components
A63	2024	A systematic review of TPACK research in primary mathematics education
A64	2024	How to Assess Mathematics Teachers' TPACK? A Comparison Between Self-Reports and Knowledge Tests
A65	2024	Teachers' self-reported and actual content-related TPACK – new results on their relation and gender differences
A66	2024	Time-travelling in philosophy of mathematics courses: From classroom to newsroom
A67	2024	Science and Mathematics Teachers' Integration of TPACK in STEM Subjects in Qatar: A Structural Equation Modeling Study
A68	2024	Sustaining Teacher Professional Learning in STEM: Lessons Learned from an 18-Year-Long Journey into TPACK-Guided Professional Development
A69	2024	Predicting mathematics teachers' TPACK using technology access, teacher training, and technology use
A70	2024	Examining TPACK Enactment in Elementary Mathematics with Various Learning Technologies
A71	2024	Enhancing technological pedagogical content knowledge of prospective teachers through mathematics lesson plan development
A72	2024	Developing a Performance-Based Assessment to Measure Pre-Service Secondary Teachers' Digital Competence to Use Digital Mathematics Tools
A73	2024	Using the UTAUT-TPACK model to explain digital teaching behaviour of elementary school mathematics teacher
A74	2024	Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge

## EK-C: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu

Tarih: 30/05/2025 10:54

Sayı: E-51944218-050-00004251603



00004251603



Sayı : E-51944218-050-00004251603  
Konu : Etik Kurul (Prof. Dr. Elif SAYGI ve Şeyma BARBAROS)

30/05/2025

### MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 21.05.2025 tarihli ve E-82474949-900-00004232216 sayılı yazınız.

Ana Bilim Dalmız Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Şeyma BARBAROS'un, Prof. Dr. Elif SAYGI danışmanlığında yürüttüğü "*Matematik Eğitimi Alanındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çalışmalarının İncelenmesi*" başlıklı tez çalışması Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulunun 28.05.2025 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve ilgiliye tebliğini rica ederim.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ  
Kurul Başkanı

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: F0539470-586A-4829-BC77-B6F66A893E01

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 06800  
Beytepe-ANKARA

Bilgi için: Gülgün İLKDOĞAN (EBE ARAŞTIRMA  
ETİK KURUL ÜYESİ)

E-posta: Elektronik Ağ: [www.hacettepe.edu.tr](http://www.hacettepe.edu.tr)

Kurul Üyesi

Telefon: Faks:

Telefon: 2978571

Keç:



**EK-Ç: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- \* tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- \* görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- \* başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- \* atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- \* kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- \* bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

08/07/2025

(İmza)

Şeyma BARBAROS

**EK-D: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

08/07/2025

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Matematik Eğitimi Alanındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çalışmalarının İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
08/07/2025	105	144,177	16/06/2025	%11	2711874257

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** ŞEYMA BARBAROS

**Öğrenci No.:** N22136028

**Ana Bilim Dalı:** Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı

İmza

**Programı:** Matematik Eğitimi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Elif SAYGI

## EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report

08/07/2025

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Examination of Technological Pedagogical Content Knowledge Studies In Mathematics Education

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
08/07/2025	105	144,177	16/06/2025	%11	2711874257

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** ŞEYMA BARBAROS

**Student No.:** N22136028

**Department:** Mathematics and Science Education

**Program:** Mathematics Education

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
Prof. Dr. Elif SAYGI

## EK-F: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

08/07/2025

(imza)

Şeyma BARBAROS

-----  
\*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge\*

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

