



## Investigation of Technological Pedagogical Field Knowledge Levels of Mathematics Teachers

Ayten Pınar Bal<sup>1</sup> , Sümeyye Güner Bedir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çukurova University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education

<sup>2</sup> Ministry of National Education, Mathematics Teacher

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the level of technological pedagogical field knowledge of mathematics teachers, to examine them according to various variables and to get their opinions on this subject. The study was designed according to the exploratory design of mixed research methods. The study group consisted of 190 mathematics teachers and the qualitative dimension of the study consisted of a total of eight mathematics teachers determined according to the criterion sampling method of purposive sampling methods. Technological pedagogical field knowledge scale, personal information form and semi-structured interview form were used as data collection tools. Descriptive statistics, independent groups t-test and one-way were used for the analysis of quantitative data, and content analysis technique was used in the analysis of qualitative data. As a result, it was concluded that the mathematical teachers' level of technological and pedagogical knowledge was sufficient and there were statistically significant differences in terms of various variables. It was seen that the interviewed teachers emphasized that the use of technology was more important in the learning and teaching process and that the interest in the lesson increased in this context.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 14.05.2020

Received in revised form: 30.06.2020

Accepted: 30.06.2020

Available online: 18.09.2020

**Article Type:** Standard paper

**Keywords:** technology knowledge, pedagogical knowledge, field knowledge, mathematics teachers, technological pedagogical knowledge

© 2020 IJESIM. All rights reserved

### 1. Introduction

In the context of mathematics education, it is very important to use technology effectively and to benefit students and teachers at a high level. In order for this to happen, mathematics teachers need to acquire the ability to use technological resources well, as in every field. In the literature, it is generally conducted studies with prospective mathematics teachers on technological and pedagogical content knowledge; however, it is seen that studies with mathematics teachers are limited. In addition, preparing mathematics teachers for technology and teaching and learning with these technologies, integrating them in the context of academic subject areas, realizing impossible situations, and reaching new resources and applications easily and quickly; skills such as developing and applying programs for teaching, providing activities and project work, creating flexible environment. Based on this idea, the aim of this study was to determine the level of knowledge of technological pedagogical mathematics teachers, to analyze them according to various variables and to get their opinions on this subject.

### 2. Method

This study was designed according to the mixed research method in order to determine the knowledge levels of technological pedagogical field of mathematics teachers according to various variables and to

<sup>1</sup> Corresponding author's address: Çukurova University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education

e-mail: apinar@cu.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.737612>

reveal their views on this subject. The mixed research method is a comprehensive research method in which both the quantitative and qualitative data strengths are used to support each other. In this study, exploratory patterns, one of the mixed research methods, were used. In this study, both quantitative and qualitative data collection tools were collected equally and, firstly, quantitative data and then qualitative data. In this context, firstly, the opinions of mathematics teachers about Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) were taken with the help of a scale, and in the next stage, their thoughts on this subject were discussed in depth. The quantitative study group of the research consists of 190 randomly selected mathematics teachers according to the simple random sampling method. On the other hand, in the qualitative dimension of the research, eight teachers, which are determined according to the criterion sampling method, are among the purposeful sampling methods. In this context, teachers who have been working as a criterion for at least five years, participated in in-service trainings on technology and worked in public schools were identified and one-on-one interviews were held with eight teachers, adhering to the principle of volunteering.

In the research, technological pedagogical content knowledge scale, personal information form and semi-structured interview form were used as data collection tool. First, the TPCK scale was developed by Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler and Shin (2009) and adapted to Turkish by Dikkartın Övez and Akyüz (2013). The sub-dimensions, consisting of a total of 27 items, consist of Mathematics Knowledge (MK), Technology Knowledge (TK), Mathematics Teaching Knowledge (MTK) and Technology Integration Knowledge to Mathematics Education (KME). The internal consistency reliability coefficient for the entire scale varies between 0.91, and for other dimensions 0.82-0.86. For this sample, the internal consistency reliability value of the sub-dimensions ranged from 0.82 to 0.90 and was .92 for the total score. As a personal information form, information was obtained regarding the teachers' gender, professional seniority, and the type of school they graduated from, the state of access to technology in the school where they work, the status of participation in technology-related in-service training and the use of other technologies. In the analysis of quantitative data, descriptive statistics, independent groups t-test, one-way variance analysis are applied; In the analysis process of qualitative data, content analysis technique was used.

### **3.Results and Conclusions**

As a result of the research, it was concluded that the level of technological and pedagogical content knowledge of mathematics teachers was sufficient and that there were statistically significant differences in terms of various variables. In addition, it is seen that the interviewed teachers emphasized that the use of technology is more important in the learning and teaching process and the interest in the course has increased in this context. As a result of the research, it was concluded that although mathematics teachers had positive opinions about TPCK, they were less adequate about TK. It is concluded that there is a significant difference in favor of male teachers in technology and MB sub-factor. It has been concluded that teachers with higher professional experience have more positive views in terms of MK and MOE sub-factors compared to teachers with lower professional experience. Significant differences were found in favor of graduates of the Faculty of Arts and Sciences in the sub-factors of MK and KME according to the type of school in which the teachers graduated. It has been concluded that teachers who can access technology more comfortably have more positive views about MTK than teachers who have difficulty in this regard. It has been concluded that the teachers who receive in-service have more positive views in the sub-factors of MK and MTK than those who do not receive in-service training. It is observed that the interviewed teachers stated that the use of technology is more important in the learning and teaching process and that the interest in the course increased in this context. In addition, the interviews emphasize that teachers have the most problems about technology, technological equipment and infrastructure are not sufficient and in-service training should be provided on this subject.

# Matematik Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Ayten Pınar Bal<sup>1</sup>, Sümeyye Güner Bedir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

<sup>2</sup> MEB, Matematik Öğretmeni

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bu düzeylerin cinsiyet, mesleki kıdem, mezun olunan okul, görev yapılan okul ve hizmet içi eğitim durumu değişkenlerine göre incelenmesi ve bu konuda görüşlerinin alınmasıdır. Çalışma, karma araştırma yöntemlerinden açılımcı desene göre tasarlanmıştır. Araştırmanın nicel çalışma grubunu basit tesadüfî örnekleme yöntemine göre Akdeniz Bölgesinin iki büyük ilinde görev yapan toplam 190 matematik öğretmeni; nitel çalışma grubunu ise amaçlı örnekleme yöntemlerinin ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenen sekiz matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği, kişisel bilgi formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel istatistik, bağımsız gruplar t-testi, tek yönlü varyans analizi uygulanırken nitel verilerin analiz sürecinde ise içerik analiz tekniği kullanılmıştır. Sonuç olarak matematik öğretmenlerinin teknolojik, pedagojik alan bilgisi düzeylerinin yeterli olduğu; cinsiyet, mesleki kıdem, mezun olunan okul, görev yapılan okul ve hizmet içi eğitim durumu açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerin daha çok öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji kullanımının önemli olduğunu ve derse olan ilginin bu bağlamda arttığını vurguladıkları görülmektedir.

## MAKALE BİLGİ

### Makale Tarihi:

Alındı: 14.05.2020

Düzeltilmiş hali alındı: 30.06.2020

Kabul edildi: 30.06.2020

Çevrimiçi yayımlandı: 18.09.2020

**Makale Türü:** Standart makale

**Anahtar Kelimeler:** teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi, alan bilgisi, matematik öğretmenleri, teknolojik pedagojik alan bilgisi

© 2020 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

## 1. Giriş

Yaşamımızın vazgeçilmez bir unsuru olan teknoloji; günlük hayatta karşılaştığımız pek çok problemin çözümünde öncül bir rol oynamaktadır (Taşar ve Timur, 2011). Eğitim bilimleri açısından bakıldığında ise araştırmacılar (Anderson, 2008; Carr, Jonassen, Litzinger, Marra, 1998; Koehler ve Mishra, 2005) teknolojinin sadece öğrenme ve öğretme sürecine dahil edilmesinin yeterli olmadığını; aynı zamanda da öğretmenlerin de teknoloji kullanımı ile ilgili yeterliliklere sahip olması ve bu yeterlilikleri kullanmaları gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda, öğretmenlere teknoloji kullanımında rehber olabilecek ve değerlendirme sürecinde uygulayabilecekleri bir çok teknoloji modeli sunulmuştur (Graham vd., 2009). Bu modellerden biri de Koehler ve Mishra (2005) tarafından ileri sürülen Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi modelidir. Bu model, Shulman'ın (1986) alan bilgisi ile pedagojik bilgisinin birleşiminden oluşan pedagojik alan bilgisi kavramı üzerine kurulmuş ve süreç içerisinde teknoloji bilgisi ile birleştirilerek Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli ortaya konmuştur (Koehler ve Mishra, 2005). Buna göre TPAB, alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisi bileşenlerinden oluşmaktadır (Koehler vd., 2014). Bu bileşenler dinamik bir döngü içerisinde birbirleriyle kesişen alan bilgisi, pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi, pedagojik alan bilgisi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagoji bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi öğelerini kapsamaktadır (Abbitt, 2011; Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

Matematik eğitimi bağlamında ise teknolojinin etkin biçimde kullanılması, öğrencilerin ve öğretmenlerin bundan üst düzeyde yararlanmaları büyük önem taşımaktadır (Jang ve Tsai, 2012;). Bunun gerçekleşebilmesi için her alanda olduğu gibi matematik öğretmenlerinin de teknolojik kaynakları iyi kullanabilme becerisini edinmeleri gerekmektedir (MEB, 2018). Bu açıdan bakıldığında, TPAB, matematik öğretmenlerine teknoloji ile akademik konu alanlarının bütünleştirilerek yeni kaynak ve uygulamalara kolaylıkla ve hızlı bir şekilde ulaşabilme; öğretim için program geliştirebilme ve

uygulayabilme, etkinlikler ile proje çalışmaları sağlayabilme ve esnek ortam oluşturabilme gibi becerilerin kazandırılmasında önemli bir etmen olarak göze çarpmaktadır (Niess, 2005).

Literatürde, TPAB düzeyleri üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde bu çalışmaların genelde matematik öğretmen adayları (Açıkgül ve Aslaner 2015; Akkoç, 2011; Canbolat, 2011; Çetin, 2017; Dikkartın Övez ve Akyüz, 2013; İşleyen, 2017; Karataş, Pişkin Tunç, Demiray, Yılmaz; 2016; Önal, 2016; Üzel ve Mert Uyangör, 2018; Yiğit Koyunkaya; 2017) üzerine yoğunlaştığı; ancak lise matematik öğretmenleri (İnce, 2015; Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Topçu ve Masal, 2020) ve ortaokul matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmaların ise sınırlı sayıda (Çakır, Önal; 2015; Mutluoğlu ve Erdoğan, 2016; Topçu ve Masal, 2020) olduğu görülmektedir. Bu bağlamda TPAB yönelik genel görüşlerin olumlu olduğu (Bilici ve Güler, 2016; Chai, Koh ve Tsai, 2010; Çetin, 2017; Karataş ve diğerleri; 2016; Valtonen, Sointu, Kukkonen vd., 2019) ancak cinsiyet, eğitim durumu, okul türü, mesleki kıdem gibi bazı değişkenlere göre aralarında farklılıkların olduğu görülmüştür. (Gönen ve Kocakaya, 2015; Jang ve Tsai, 2012, 2013; Kozikoğlu ve Babacan, 2019; Luik, Taimalu, Suviste, 2018; Üzel ve Mert Uyangör, 2018) ve bir öğretim yöntemine göre etkisinin (İşleyen, 2017; Açıkgül, 2017) incelendiği birçok araştırmaya ulaşılmıştır. Ancak TPAB konusunda öğretmenlerin görüşlerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışmaya (Çetin, 2017; İşleyen, 2017; Karataş ve diğerleri, 2016) rastlanmıştır. Bu olgudan yola çıkarak, bu çalışmanın genel amacı matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin belirlenmesi, bu düzeylerin çeşitli değişkenlere göre (cinsiyet, mesleki kıdem, mezun olunan okul türü, görev yapılan okulda teknolojiye ulaşım durumunu; hizmet içi eğitime katılma durumu ve diğer teknolojileri kullanma seviyeleri) incelenmesi ve bu konuda öğretmenlerin görüşleri analiz edilmiştir.

Buna göre araştırmada matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre belirlenmesi ve bu konuda öğretmenlerin görüşlerinin alınması amacıyla aşağıdaki yer alan problemlere yanıt aranmıştır.

Matematik öğretmenlerinin TPAB düzeyleri;

a. nedir?

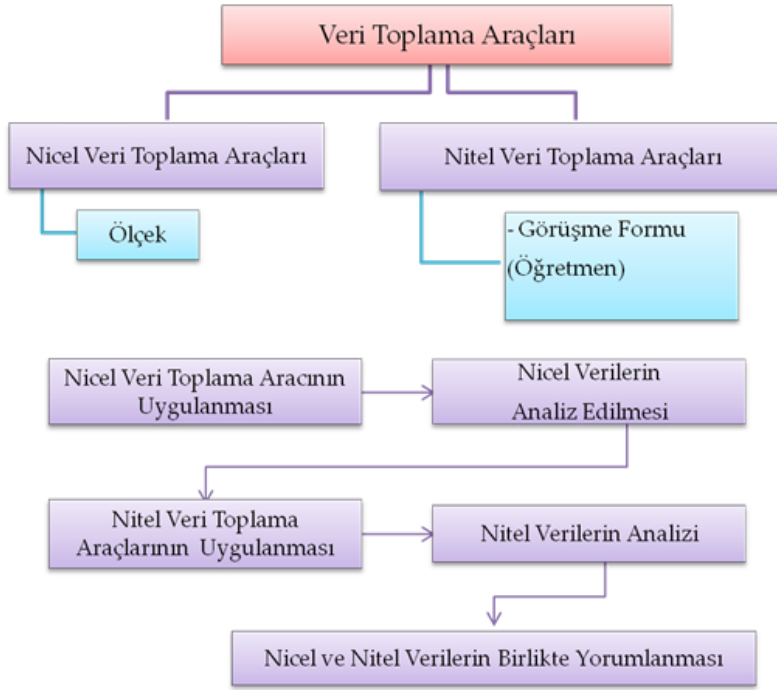
b. cinsiyet, mesleki kıdem, mezun olunan okul türü, görev yapılan okulda teknolojiye ulaşım durumu ve hizmet içi eğitim durumuna göre farklılaşmakta mıdır?

c. konusunda görüşleri nasıldır?

## 2. Yöntem

Bu çalışma matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerini çeşitli değişkenlere göre belirlemek ve bu konuda görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla karma araştırma yöntemine göre desenlenmiştir. Karma araştırma yöntemi, hem nicel ve hem de nitel verilerin güçlü yanlarının birbirini destekleyecek biçimde kullanıldığı kapsamlı bir araştırma yöntemidir (Creswell ve Plano Clark, 2007). Bu çalışmada da karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Bu desende öncelikle nicel araştırma yöntemleri daha sonraki aşamada ise nitel araştırma yöntemleri uygulanır. Bu kapsamda her iki yöntemden elde edilen sonuçlar birlikte yorumlanır. Bu çalışmada da matematik öğretmenlerinin TPAB konusunda genel görüşlerinin belirlenebilmesi için öncelikle betimsel tarama modeli uygulanmış; bir sonraki aşamada öğretmenlerin TPAB konusundaki görüşlerinin çeşitli değişkenlere göre karşılaştırılması amacı ile de ilişkisel tarama modelinden yararlanılmıştır. Daha sonra ise elde edilen sonuçların nedenlerinin daha iyi açıklanması amacıyla nitel araştırma tekniklerinden görüşme yöntemi uygulanarak, nicel veriler desteklenmiştir. Verilerin toplanma süreci Şekil 1’de yer almıştır.

Şekil 1 incelendiğinde bu desenin uygulanma sürecinde eşit statü (nicel ve nitel) ve sıralı (önce nicel sonra nitel) desen göz önüne alınarak uygulanmıştır. Eşit statüde hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarına eşit vurgu yapılmaktadır. Bu desene göre ilk aşamada nicel veriler ikinci aşamada ise nitel veriler toplanmıştır. Bu kapsamda öncelikle matematik öğretmenlerinin TPAB konusunda görüşleri bir ölçek yardımıyla alınmış daha sonraki aşamada ise bu konudaki düşünceleri görüşme yapılarak elde edilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada izlenen süreç

## 2.1. Çalışma Grubu

Nicel çalışma grubunu, basit tesadüfü örnekleme yöntemine göre Akdeniz bölgesinin iki büyük ilinde görev yapan toplam 190 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Bu kapsamda, araştırmaya katılan matematik öğretmenlerine ait demografik özellikler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Öğretmenlerin TPAB’ne ilişkin elde edilen istatistiksel veriler

Kişisel Özellikler		F	%
Cinsiyet	Kadın	127	67
	Erkek	63	33
	Toplam	190	100
Mesleki Kıdem	0-5 yıl	89	47
	6-10 yıl	26	14
	11-15 yıl	18	9
	16-20 yıl	33	17
	21 ve üstü	24	17
	Toplam	190	100
Mezun Olunan Okul Türü	Eğitim Fakültesi	151	82
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	18
	Toplam	190	100
Görev Yaptığı Okulda Teknolojiye Ulaşım Durumu	Kolay	116	61
	Zor	74	39
	Toplam	190	100
Teknoloji Konusunda Hizmet İçi Eğitime Katılım Durumu	Evet	88	46
	Hayır	102	54
	Toplam	190	100
Diğer Teknolojileri Kullanma Durumu	Yeterli	139	73
	Yetersiz	51	27
	Toplam	190	100

Öte yandan, araştırmanın nitel boyutunun çalışma grubunu ise amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiş sekiz öğretmen oluşturmaktadır. Dinamik yazılımların son beş yılda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından programlara alınmakta ve öğretmen yetiştiren kurumlarda da teknoloji içerikli derslere yer verilmektedir. Bu bağlamda, ölçüt olarak teknoloji içerikli eğitimlere katılan, devlet okullarında en az beş yıldır görev yapan öğretmenler belirlenmiş ve gönüllülük ilkesine bağlı kalınarak toplam sekiz öğretmen ile bire bir görüşmeler yapılmıştır. Mesleki kıdem açısından öğretmenlerin üçü 6-10 yıllık, ikisi 11-15 yıllık, diğer ikisi 16-20 yıllık ve biri ise 20 yıl ve üstü kıdeme sahiptir.

## 2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aracı olarak TPAB ölçeği, kişisel bilgi formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu araçlara ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

### 2.2.1. TPAB ölçeği

Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler ve Shin (2009) tarafından geliştirilen Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ölçeği Dikkartın Övez ve Akyüz (2013) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçeğin geçerliği kapsamında uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda dört alt boyut belirlenmiştir. Bunlar; Matematik Bilgisi (MB), Teknoloji Bilgisi (TB), Matematik Öğretimi Bilgisi (MÖB) ve Matematik Öğretimine Teknoloji Entegrasyonu Bilgisi (MÖTB) boyutlarıdır. Toplam 27 maddeden oluşan ölçek 5'li Likert formatındadır. Uygulanan doğrulayıcı faktör analizine göre ( $\chi^2/df=2.31$ ,  $p=.000$ ,  $NFI=.94$ ,  $RMSEA=.056$ ) elde edilen değerlerin kabul edilebilir düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Övez ve Akyüz, 2013). Ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha sonucu 0.91 olup alt boyutları için ise TB (0.82), MB (0.87), MÖB (0.90), MÖB (0.84) değerleri arasındadır. Bu örneklem için alt boyutların Cronbach Alpha güvenilirlik değerinin de 0.82 - 0.90 arasında olduğu ve ortalama toplam puan için de .92 olarak hesaplandığı sonucuna ulaşılmıştır.

### 2.2.2. Kişisel bilgi formu

Çalışma grubundaki matematik öğretmenlerinin cinsiyet, mesleki kıdem, mezun oldukları okul türü, görev yaptığı okulda teknolojiye ulaşım durumu, teknoloji ile ilgili hizmet içi eğitime katılım durumları ve diğer teknolojileri kullanma durumlarını belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından kişisel bilgi formu hazırlanmış ve söz konusu form üç konu alanı uzmanının görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen düzeltmeler sonucuna kişisel bilgi formunun son hali belirlenmiştir.

### 2.2.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırmada öğretmenlerin TPAB konusundaki görüşlerini almak üzere araştırmacılar tarafından sekiz açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular matematik eğitimi alanında üç uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak bazı soruların ifadesi tekrar gözden geçirilmiş bazı sorular da birleştirilerek toplam altı sorudan oluşan taslak görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak form araştırma kapsamı dışında bir öğretmen ile de pilot uygulaması yapılarak görüşme formuna son hali verilmiştir.

### 2.2.4. Verilerin toplanması

Araştırmada verilerin toplanmasında öncelikle okulların bağlı oldukları Milli Eğitim Müdürlüklerinden gerekli izinler alınmıştır. Daha sonra veri toplama aracının uygulanması sürecinde bizzat ilgili okullarda görev yapan matematik öğretmenlerine araştırmanın amacı hakkında bilgi verilerek veriler toplanmıştır. Nitel verilerin toplanması sürecinde de belirlenen ölçütlere uygun olarak yine aynı bölgede görev yapan öğretmenlerle uygun zaman dilimlerinde bire bir görüşmeler yapılmıştır. Görüşme süreci yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Yapılan görüşmeler yine öğretmenlerin izinleri alınarak ses kayıt cihazı ile de kayıt altına alınmıştır.

### 2.2.5. Verilerin analizi

Nicel verilerin analiz sürecinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Bu kapsamda, öncelikle TPAB ölçeğinin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla hesaplanan Çarpıklık ve Basıklık değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Matematik öğretmenlerinin TPAB alt faktörlerine ilişkin basıklık ve çarpıklık değerleri

TPAB Alt Faktörleri	N	Çarpıklık	Hata	Basıklık	Hata
TB	190	-.423	.176	.671	.351
MB	190	-.621	.176	-.008	.351
MÖB	190	-.463	.176	.950	.351
MÖTB	190	-.303	.176	.954	.351
Toplam puan	190	-.977	.176	.590	.351

Tablo 2 incelendiğinde matematik öğretmenlerinin TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerinden aldıkları puanlara ilişkin basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1 ve 1 arasında değiştiği ve bu puanların normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir (Büyüköztürk, 2009). Ayrıca Kolmogorov-Smirnov testi ile TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerinden alınan puanların normal dağılım gösterme durumu incelenmiş ve ölçeğinin toplam ve alt faktörlerinden alınan verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. TPAB ölçeğinin toplam ve alt boyutlarından alınan puanların aritmetik ortalamalara göre 1.00–1.80 aralığı “Hiç Katılmıyorum”; 1.81–2.60 aralığı “Katılmıyorum”; 2.61–3.40 aralığı “Biraz Katılıyorum”; 3.41–4.20 aralığı “Katılıyorum” ve 4.21–5.00 aralığı ise “Tamamen Katılıyorum” biçiminde yorumlanmıştır. Verilerin analizi sürecinde yapılan normallik analizleri sonucuna göre verilerin parametrik teknikler ile analiz edilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda, birinci alt amaç kapsamında verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma puanlarına bakılmıştır. Diğer alt amaçlar kapsamında ise, iki grubun karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t-testinden yararlanılmış ve etki büyüklüğü Cohen’s d ile hesaplanmıştır. Bu değer 0,20’ye kadar küçük etki; 0,50 civarında orta etki; 0,80’den yüksek ise büyük etki; 1’den yüksek ise çok büyük etki olarak değerlendirilmektedir (Green & Sankind, 2005). Analiz aşamasında üç ve daha fazla grubun karşılaştırılmasında ise tek yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır. Anlamlı farklılıkların olduğu durumlarda Scheffe testi uygulanmış ve anlamlı farklılıkların bulunduğu alt faktörler üzerine etki büyüklüğü değeri eta-kare ile analiz edilmiştir. Eta-kare değeri .01 düzeyinde küçük, .06 düzeyinde orta ve .14 düzeyinde ise geniş etki büyüklüğü olarak değerlendirilmektedir (Büyüköztürk, 2009). Yapılan analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

Nitel verilerin analiz sürecinde ise içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi sürecinde, elde edilen sözel ya da yazılı metinler hem nesnel hem de sistematik olarak işlenir, düzenlenir, yorumlanır ve sonuca ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırma kapsamında yapılan görüşmelerden elde edilen kayıtlar, bilgisayara ham veri olarak yazılmıştır. Bu verilerden uygun kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Yapılan kodlamaların güvenilirliği iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş ve iki kodlayıcı arasındaki Miles ve Huberman’a (1994) göre uyuma değeri .92’dir. Fikir ayrılığının olması durumunda ortak görüş birliğine varılarak en uygun kategori ve kodların belirlenmesine karar verilmiştir. Son haline karar verilen kategori ve kodlar tablolar biçiminde betimlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin görüşleri her kod altında sıklık düzeyi bağlamında belirtilerek gerekli yerlerde doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin kimliklerini açıklamamak ve etik davranmak amacıyla görüşme sırasına göre öğretmenlere Ö1, Ö2, biçiminde kodlar verilmiştir.

### 3. Bulgular

Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda elde edilen verilere uygulanan analiz sonuçları aşağıda sırasıyla ele alınmıştır. Buna göre ilk olarak öğretmenlerin TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerine (TB, MB, MÖB, MÖTB) ilişkin betimsel bulgular Tablo 3’te yer almaktadır.

**Tablo 3.** Öğretmenlerin TPAB puanlarına göre betimsel analiz sonuçları

TPAB Alt Faktörleri	N	$\bar{X}$	S
TB	190	3.66	.67
MB	190	3.82	.90
MÖB	190	4.05	.57
MÖTB	190	3.77	.87
Toplam Puan	190	3.84	.82

Tablo 3 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin TPAB toplam puanının 3.84 olduğu görülmektedir. Buna göre ölçeğin geneli için öğretmenlerin görüşleri “Katılıyorum” düzeyinde ve olumludur. Alt faktörlerin tamamında ise puan ortalamalarının 3.66 ile 4.05 arasında değiştiği ve “Katılıyorum” düzeyinde olumlu görüşlerinin olduğu söylenebilir.

Cinsiyete göre öğretmenlerin TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerine katılım düzeylerini belirlemek üzere uygulanan analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Öğretmenlerin cinsiyetine göre TPAB puanlarına ait istatistik sonuçları

TPAB Alt Faktörleri	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p	Cohen d
TB	Kadın	127	3.58	.66	-2.57	187	.01	.41
	Erkek	63	3.84	.61				
MB	Kadın	127	3.66	.94	-3.63	187	.00	.59
	Erkek	63	4.15	.72				
MÖB	Kadın	127	4.01	.57	-1.93	187	.55	
	Erkek	63	4.18	.58				
MÖTB	Kadın	127	3.73	.56	-1.17	187	.24	
	Erkek	63	3.83	.51				
Toplam Puan	Kadın	127	3.81	.80	.410	187	.68	
	Erkek	63	3.87	.85				

Tablo 4 incelendiğinde cinsiyete göre öğretmenlerin TB ve MB alt faktörlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır ( $t[187;-2.57]$ ,  $p<.05$ ;  $t[187;-3.63]$ ,  $p<.05$ ). Bu fark için hesaplanan etki büyüklüğü değerlerinin (Cohen  $d= .41$ ;  $.57$ ) orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Her iki alt faktörde aritmetik ortalama puanları incelendiğinde farkın erkek öğretmenler lehine olduğu görülmektedir. Diğer alt faktörler ve toplam puan incelendiğinde ise cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma görülmemektedir.

Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerine katılım düzeylerini belirlemek amacıyla uygulanan analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5’te görüldüğü gibi, öğretmenlerin mesleki kıdemine göre MB ve MÖB arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir. Bu kapsamda, farklılığın yönünü belirlemek üzere uygulanan Scheffe testine göre söz konusu farkın 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenler ile 0-5 yıl kıdeme sahip öğretmenler arasında 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenler lehinde olduğu görülmektedir. (Sırasıyla;  $F[4;5,76]$ ,  $p<.05$ ;  $F[4;3,967]$ ,  $p<.05$ ). Bu fark için hesaplanan etki büyüklüğü değerlerinin (kısmı  $\eta^2= .11$ ;  $.08$ ) orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Diğer alt faktörler incelendiğinde ise mesleki kıdem değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Buna göre bu alt faktörler için farklı mesleki deneyime sahip öğretmenlerin benzer görüşlere sahip olduğu söylenebilir.



**Tablo 5. Öğretmenlerin mesleki kıdemine göre TPAB puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları**

TPAB Alt Faktörleri	Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark	Kısmi Eta kare (Kısmi $\eta^2$ )
TB	Gruplar arası	1.329	4	.332	.735	.569		
	Gruplar içi	83.601	185	.452				
	Toplam	84.930	189					
MB	Gruplar arası	16.993	4	4.248	5.760	.000	16-20 yıl > 0-5 yıl	.11
	Gruplar içi	136.449	185	.738				
	Toplam	153.442	189					
MÖB	Gruplar arası	4.872	4	1.218	3.967	.004	16-20 yıl > 0-5 yıl	.08
	Gruplar içi	56.802	185	.307				
	Toplam	61.675	89					
MÖTB	Gruplar arası	1.030	4	.258	1.061	.377		
	Gruplar içi	44.903	185	.243				
	Toplam	45.933	189					
Toplam Puan	Gruplar arası	1.111	4	.278	.407	.80		
	Gruplar içi	126.152	185	.682				
	Toplam	127.263	189					

Öğretmenlerin mezun oldukları okul türlerine göre TPAB ölçeğinin toplam ve alt faktörlerine katılım düzeylerini belirlemek üzere uygulanan analiz değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6. Öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre TPAB puanlarına ait istatistiksel veriler**

TPAB Alt Faktörleri	Mezun Olunan Fakülte	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p	Cohen's d
TB	Eğitim Fakültesi	151	3.65	.64	-.91	184	.35	
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	3.76	.64				
MB	Eğitim Fakültesi	151	3.70	.91	-3.90	184	.00	.78
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	4.33	.69				
MÖB	Eğitim Fakültesi	151	4.01	.56	-2.17	184	.03	.41
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	4.25	.61				
MÖTB	Eğitim Fakültesi	151	3.76	.54	-.20	184	.84	
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	3.78	.48				
Toplam Puan	Eğitim Fakültesi	151	3.84	.81	-.108	184	.91	
	Fen/Edebiyat Fakültesi	39	3.85	.69				

Tablo 6 incelendiğinde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre MB ve MÖB alt faktörlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $t[184;-3.90]$ ,  $p<.05$ ;  $t[184;-2.17]$ ,  $p<.05$ ). Bu fark için hesaplanan etki büyüklüğü değerlerinin (Cohen  $d= .78; .41$ ) orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, her iki alt faktörde de farkın Fen/Edebiyat Fakültesinden mezun olan öğretmenler lehine olduğu görülmektedir. Diğer alt faktörler ve toplam puan incelendiğinde ise mezun olunan okul düzeyi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Görev yaptıkları okulda teknolojiye ulaşım durumlarına göre öğretmenlerin TPAB toplam puanına ve alt faktörlerine uygulanan analiz değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** Öğretmenlerin görev yapılan okulda teknolojiye ulaşım durumuna göre TPAB puanlarına ait istatistiksel sonuçlar

TPAB Alt Faktörleri	Teknolojiye Ulaşım	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p	Cohen's d
TB	Kolay	116	3.72	.62	1.36	187	.18	
	Zor	74	3.59	.71				
MB	Kolay	116	3.92	.86	1.93	187	.06	
	Zor	74	3.66	.96				
MÖB	Kolay	116	4.13	.53	2.17	187	.03	.31
	Zor	74	3.95	.63				
MÖTB	Kolay	116	3.82	.50	1.82	187	.07	
	Zor	74	3.67	.60				
Toplam Puan	Kolay	116	3.86	.83	.754	187	.45	
	Zor	74	3.75	.77				

Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin görev yaptıkları okulda teknolojiye ulaşım durumlarına göre MÖB alt faktöründe teknolojiye kolay ulaşan öğretmenler lehine bir farklılık olduğu görülmektedir ( $t[187;2.17]$ ,  $p<.05$ ). Bu fark için hesaplanan etki büyüklüğü (Cohen  $f = .31$ ) orta düzeydedir. Diğer alt faktörler ve toplam puan incelendiğinde ise görev yapılan okulda teknolojiye ulaşım durumu değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Teknoloji konusunda, öğretmenlerin hizmet içi eğitim alma durumu ile TPAB toplam puanına ve alt faktörlerine uygulanan analiz değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** Öğretmenlerin hizmet içi eğitime katılma durumuna göre TPAB puanlarına ait istatistiksel sonuçlar

TPAB Alt Faktörleri	Hizmet İçi Eğitime Katılım Durumu	N	$\bar{X}$	S	t	Sd	P	Cohen's d
TB	Evet	88	3.67	.67	.28	187	.78	
	Hayır	102	3.64	.67				
MB	Evet	88	4.06	.85	3.59	187	.00	.53
	Hayır	102	3.60	.89				
MÖB	Evet	88	4.22	.58	3.52	187	.00	.51
	Hayır	102	3.93	.55				
MÖTB	Evet	88	3.82	.55	1.32	187	.19	
	Hayır	102	3.72	.54				
Toplam Puan	Evet	88	3.87	.80	.917	187	.36	
	Hayır	102	3.76	.84				

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerin hizmet içi eğitime katılma durumlarına göre MB ve MÖB alt faktörlerinde teknoloji konusunda hizmet içi eğitim alan öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $t[188;3.59]$ ,  $p<.05$ ;  $t[188;3.52]$ ,  $p<.05$ ). Bu fark için hesaplanan etki büyüklüğü (Cohen  $f = .53$ ,  $.51$ ) orta düzeydedir. Diğer alt faktörler ve toplam puan incelendiğinde ise hizmet içi eğitime katılım durumu değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Öte yandan, araştırmaya katılan öğretmenlere "Teknolojik pedagojik alan bilgisi konusundaki genel olarak ne düşünüyorsunuz?" sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplara uygun kategori, kod ve frekans dağılımları Tablo 9'da yer almaktadır.

**Tablo 9.** Öğretmenlerin TPAB'ne yönelik görüşlerine ait kategori kod frekans dağılımı

Kategori	Kod	Öğretmen Kodları	f
Öğrenci açısından	Kalıcı ve verimli öğrenmeyi sağlaması	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7	5
	Derse olan ilginin artması	Ö2, Ö8	2
Öğrenme-öğretme süreci açısından	Bilginin daha iyi kavranması	Ö2, Ö4, Ö5	3
	Teknoloji ile iç içe bir öğretim ortamı sağlaması	Ö1, Ö6	2
	Öğrenmeyi kolaylaştırması	Ö1, Ö4	2
	Süreç boyunca aktif olunması	Ö1	1
Öğretmen açısından	Teknolojinin aktif ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	5
	Güncel bilgi	Ö2, Ö5	2

Tablo 9'da incelendiğinde teknolojik pedagojik alan bilgisi konusundaki öğretmenlerin görüşleri "öğrenci açısından", "öğrenme öğretme süreci açısından" ve "öğretmen açısından" olmak üzere üç kategoride toplandığı görülmektedir. Buna göre ilk olarak öğrenci kategorisinde; öğretmenlerden beşi kalıcı ve verimli öğrenmeyi sağladığını belirtirken iki öğretmen ise derse olan ilginin arttığını ifade etmiştir. Bu yönde görüş belirten öğretmenlerden Ö5'in görüşü şöyledir: "Bu üç bilgiye sahip olan öğretmen öğrencilerine verimli bir öğretim sağlar. Çünkü bu üç bilgi türü ile yapılan öğretim daha kalıcı olur. Örneğin; bir geometri sorusunu alan bilgimizi kullanarak çözmek yerine teknolojik programlarla öğrencilere görsel olarak da hitap edecek şekilde sunarsak öğrencilerin zihninde daha kalıcı olacaktır." (Ö5). Öğrenme öğretme süreci kategorisinde; öğretmenlerden üçü bilginin daha iyi kavrandığını, ikisi teknoloji ile iç içe bir öğretim ortamı sağlandığını, iki öğretmen öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve bir öğretmen ise süreç boyunca aktif olunması gerektiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda, örneğin Ö1 kodlu öğretmen görüşünü "Öğrencinin dikkati daha kolay bir şekilde konuya çekilir ve öğrencinin konuyu daha iyi kavranması sağlanır. Klasik yöntemdeki gibi düz anlatımla konu anlatılmadığı için öğrenci süreç boyunca aktif olmak zorundadır. Öğrenci bilginin nereden geldiğini ve ne amaçla kullanacağını daha rahat kavrar. Soyut konunun özellikle geometri konusunun daha da somutlaştırılmasını kolaylaştırılır." biçiminde belirtmiştir. Son olarak öğretmen kategorisinde ise öğretmenlerin çoğunluğu teknolojinin aktif ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi gerektiğini belirtirken iki öğretmen ise güncel çalışmaların takip edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu yönde Ö2 kodlu (teknoloji ile ilgili hizmet içi almış, okulda teknolojiye kolay ulaşabilen, fen-edebiyat mezunu, 11-15 yıl mesleki kıdeme sahip bayan öğretmen) görüşü şöyledir: "... Öğretmenler bilgisayar ve interneti aktif ve etkili kullanabilmeli, kendini geliştiren ve alanıyla ilgili çalışmalar başta olmak üzere güncel çalışmaları takip edebilmeli...".

Diğer taraftan öğretmenlere teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda sorun yaşayıp yaşamadıkları; eğer sorun varsa ne tür çözüm önerisinde bulunabilecekleri sorulmuştur. Bu konuda öğretmenlerin verdikleri cevaplara uygun kategori, kod ve frekans dağılımları Tablo 10'da yer almaktadır.

**Tablo 10.** Öğretmenlerin TPAB'ne yönelik yaşadıkları sorunlara yönelik kategori kod frekans dağılımı

Kategori	Kod	Öğretmen Kodları	f
Donanım ve Alt yapı eksikliği	Akıllı ve etkileşimli tahtanın olmaması	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	5
	Öğrenim ortamında bilgisayar donanımının olmaması	Ö2, Ö4, Ö5	3
	Ağ bağlantısının olmaması	Ö1, Ö5	2
	İşletim sisteminin eksikliği	Ö7	1

Tablo 10'da incelendiğinde teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda öğretmenlerin yaşadıkları sorunların donanım ve alt yapı eksikliğinden kaynaklandığı açıkça görülmektedir. Buna göre öğretmenlerden beşi akıllı ve etkileşimli tahtanın olmadığından, üçü öğrenim ortamında bilgisayar donanımının olmamasından, ikisi ağ bağlantısının olmamasından ve bir öğretmen de işletim sisteminin olmamasından dolayı sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu kapsamda bazı öğretmenlerin görüşleri

şöyledir: “Derslerde teknolojiyi elimden geldiğince kullanmaya çalışıyorum. Çalıştığım okulda akıllı tahta olmamasından dolayı çok sık kullanmasam da projeksiyona yansıtarak soru çözümlerinde haftada bir kullanıyorum. Ağ bağlantısının çok iyi olmaması da yaşadığım diğer bir sorun...” (Ö5) ve “Şuan okulumda akıllı tahta, bilgisayar gibi hiçbir teknolojik donanım olmadığı için hiçbirini kullanamıyorum. İnternetteki bazı öğretici sitelerin açılmaması da yaşadığım bir sorun” (Ö4).

Son olarak sorun yaşayan öğretmenlere teknoloji pedagojik alan bilgisi konusundaki yaşadığımız sorunların çözümüne yönelik neler önerebilecekleri sorulmuştur. Bu konuda öğretmenlerin verdikleri cevaplara uygun kategori, kod ve frekans dağılımları Tablo 11’de yer almaktadır.

**Tablo 11.** Öğretmenlerin TPAB konusunda yaşadıkları sorunlara ilişkin çözüm önerilerine yönelik kategori kod frekans dağılımı

Kategori	Kod	Öğretmen Kodları	f
Öğretmenler ile ilgili	Hizmet içi eğitime katılımın sürekli hale getirilmesi	Ö1, Ö4, Ö3, Ö5, Ö6	5
	Öğretmenler teşvik edilmeli	Ö1, Ö7	2
Donanım ve	Bilişim teknolojilerine erişim kolay olmalı	Ö1, Ö2, Ö4	3
Alt yapı ile ilgili	Teknolojik alt yapı güçlendirilmeli	Ö2, Ö4	2

Tablo 11 incelendiğinde öğretmenlerin yaşanan sorunların giderilmesine yönelik çözüm önerileri “öğretmenlerle ilgili” ve “donanım ve alt yapı ile ilgili” olarak iki kategori altında toplanmaktadır. İlk kategoride; öğretmenlerden beşi hizmet içi eğitime katılımın sürekli hale getirilmesini, ikisi ise öğretmenlerin teşvik edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Donanım ve alt yapı konusunda ise öğretmenlerden üçü bilişim teknolojilerine erişimin kolay olması gerektiğini; diğer ikisi ise teknolojik alt yapının güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda, örneğin Ö2 kodlu öğretmen “Öğretmenin teknoloji bilgisi, alan bilgisi ve pedagojik bilgisi gelişimi için sürekli olarak hizmet içi eğitimler yapılmalı. Öğretmen bilgisayar kullanmayı ve araştırma yapabilmeyi bilmeli... Teknolojinin kullanımı için alt yapı güçlendirilmeli... Her okulda teknolojinin aktif kullanılması için erişim kolay olmalı” biçiminde görüşünü ifade etmiştir. Diğer taraftan Ö1 kodlu öğretmen ise “...Uygun zamanlarda TPAB için hizmet içi eğitimler verilebilir. Ama öğretmenin gitmesi için öğretmenlerin teşvik edilmesi gerekir. Başarı belgesi verilebilir üç tane gidene üstün başarı belgesi veya maaşla ödüllendirme yapılabilir” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

#### 4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Teknolojinin her alanda olduğu gibi matematik eğitiminde etkin biçimde kullanılması, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin faydalanabilmeleri oldukça önemlidir. Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre belirlenmesi ve bu konuda görüşlerinin alınması amacıyla açılımlı sıralı desene göre tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik olumlu görüşlerinin olduğu literatürdeki araştırmalar (Açıkgül ve Aslaner, 2015; Bağdiken ve Akgündüz, 2018; Bal ve Karademir, 2013; Bilici ve Güler, 2016; Chai, Koh, Tsai, 2010; Çakır, Önal, 2015; Çetin, 2017; Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Karataş, Pişkin Tunç, Demiray, Yılmaz, 2016; Kozikoğlu ve Babacan, 2019; Luik, Taimalu, Suviste, 2018; Topçu ve Masal, 2020; Valtonen, Sointu, Kukkonen vd., 2019) ile de paralellik göstermektedir. Diğer taraftan matematik öğretmenlerinin genel olarak teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda olumlu görüşleri olmasına rağmen en düşük puan ortalamalarının teknoloji bilgisi konusunda olduğu dikkat çekmektedir. ( $X=3.66$ ). Bu durum yapılan görüşme verileriyle de desteklenmektedir. Yapılan görüşmelerde de öğretmenler en çok teknoloji konusunda sorunlar yaşadıklarını, teknolojik donanım ve alt yapının yeterli olmadığını ve bu konuda sürekli olarak hizmet içi eğitim verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda nicel ve nitel verilerin birbirini desteklediği söylenebilir. Yine bu sonuç; Archambault ve Crippen (2009); Bal ve Karademir (2013); Bilici ve Güler (2016) ve Valtonen, Sointu, Kukkonen vd. (2019) araştırma sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt amacında ise cinsiyet değişkenine göre teknoloji ve MB alt faktöründe erkek öğretmenler lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç literatürde yapılan diğer

çalışmalar ile de benzerlik (Bal ve Kandemir, 2013; Jang ve Tsai, 2013; Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Luik, Taimalu, Suviste, 2018) göstermektedir. Ancak teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda yapılan benzer çalışmaların bazılarında kadın öğretmenler lehine fark olduğu görülürken (Bilici ve Güler, 2016) bazı çalışmalarda ise cinsiyet değişkeni açısından herhangi bir fark olmadığı görülmektedir (Bağdiken ve Akgündüz, 2018; Gönen ve Kocakaya, 2015; Jang ve Tsai, 2012; Kabaran ve Akçay, 2018; Kozikoğlu ve Babacan, 2019). Bu durumda cinsiyet değişkeninin teknolojik pedagojik alan bilgisi bağlamında etkili bir değişken olmadığı söylenebilir.

Diğer taraftan yine araştırmada öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre MB ve MÖB konusunda fen/edebiyat fakültesi mezunu öğretmenler lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen edebiyat fakültelerinden mezun öğrencilerin MB'lerinin yüksek olması olağan bir durumdur ve MÖB'lerini olumlu yönde etkilemiştir. Ancak literatürde bu çalışma sonucuyla paralellik göstermeyen araştırmalarda vardır (Bağdiken ve Akgündüz, 2018; Bilici ve Güler, 2016). Bu bağlamda, örneğin Bilici ve Güler (2016) çalışmalarında farklı fakültelerden mezun olan öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda benzer görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Bağdiken ve Akgündüz (2018) de eğitim fakültesi mezunu fen bilgisi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda öz güvenlerinin ve teknoloji bilgisi seviyelerinin fen edebiyat fakültesi mezunu öğretmenlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum alan farkından kaynaklanabilir.

Yine, araştırmada mesleki kıdemi daha yüksek olan öğretmenlerin mesleki kıdemi daha düşük olan öğretmenlere göre MB ve MÖB alt faktörleri bağlamında daha olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç literatürle kısmen benzerlik göstermektedir (Jang ve Tsai, 2012, 2013). Bu bağlamda örneğin Jang ve Tsai çalışmalarında mesleki deneyimi arttıkça öğretmenlerin alan bilgilerinin ve öğretim bilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak literatürde bu çalışma sonucuyla paralellik göstermeyen araştırmalar da vardır (Bal ve Kandemir, 2013; Bağdiken ve Akgündüz, 2018). Bu durumun örneklem farklılığından kaynaklanmış olduğu söylenebilir.

Öte yandan, araştırmada, görev yaptıkları okulda teknolojiye daha rahat ulaşabilen öğretmenlerin bu konuda zorluk yaşayan öğretmenlere göre MÖB konusunda daha olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Bilici ve Güler (2016) ve Jang ve Tsai'nin (2012) çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda, örneğin Bilici ve Güler (2016) çalışmalarında okullarında etkileşimli tahta bulunan öğretmenlerin TPAB yeterliliği açısından daha olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın diğer bir sonucunda ise teknoloji hizmet içi eğitim alan öğretmenlerin MB ve MÖB alt faktörlerinde hizmet içi eğitim almayan öğretmenlere göre daha olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Bal ve Kandemir, 2013; Bilici ve Güler, 2016 ve Gönen ve Kocakaya, 2015 çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda örneğin Bal ve Kandemir (2013) çalışmalarında hizmet içi eğitime katılan öğretmenlerin bu eğitime katılmayan öğretmenlere göre daha fazla güncel bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak, araştırmada, teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda öğretmenlere genel görüşleri sorulduğunda öğretmenlerin daha çok öğrenme ve öğretim süreci bağlamında teknolojinin oldukça önemli bir etmen olduğunu ve derse olan ilgiyi arttırdığını vurgulamışlardır. Bu sonuç Balçın ve Ergün (2017) ve Bilici ve Güler (2016) çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan öğretmenlere teknolojik pedagojik alan bilgisi konusundaki ne tür sorunlarla karşılaştıkları ve bu konudaki çözüm önerileri sorulduğunda ise öğretmenlerin donanım ve alt yapı konusunda bazı sorunlar yaşadıkları ve bu konuda teknolojik alt yapının güçlendirilmesini istedikleri ve bu yönde hizmet içi eğitim almak istedikleri görülmektedir. Bu sonuç Balçın ve Ergün (2017) ve Bilici ve Güler (2016)'in çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda, örneğin Bilici ve Ekici (2016) de çalışmasında öğretmenlerin en çok donanım ve alt yapı konusunda özellikle elektrik kesintisinden, teknik sorunlardan, araç gereç yetersizliğinden ve bu konuda bilgi eksikliğinden dolayı sorunlar yaşadıklarını ortaya koymuşlardır.

Yukarıda değinilen sonuçlar bağlamında, özetle bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgi konusunda olumlu görüşlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, görüşme yapılan öğretmenlerin daha çok öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji kullanımının önemli olduğunu ifade ettikleri ve derse olan ilginin bu bağlamda arttığını vurguladıkları görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda matematik öğretmenlerinin donanım alt yapı konusunda yaşadıkları sorunların giderilmesi amacıyla gerekli düzenlemelerin yapılması ve öğretmenlere de teknoloji konusuna yönelik hizmet içi eğitim verilmesi önerilebilir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin genel olarak TPAB konusunda olumlu görüşleri olmalarına rağmen TB konusunda daha az yeterli oldukları ortaya çıkmıştır. Buna göre teknoloji kullanımda öğretmenlerin aktif yer alacakları etkinlikler, çalışmalar ve programlara yer verilmelidir. Ayrıca öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre MB ve MÖB alt faktörlerinde Fen/Edebiyat Fakültesi mezunları lehine anlamlı farklılıklar ortaya konmuştur. Buna göre Eğitim Fakültesindeki lisans programlarında MB artırıcı yönde dersler eklenmesi önerilebilir. Bu çalışma Türkiye'nin Akdeniz bölgesinin iki ilindeki devlet okullarında görev yapan sınırlı sayıda matematik öğretmenleriyle yürütülmüştür. Bundan sonraki araştırmalar ise ülke çapında farklı illerde ve diğer branş öğretmenleriyle yürütülebilir. Bu çalışmada nitel veri toplama aracı olarak sadece yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda sınıf içi gözlemler de yapılabilir.

### Kaynakça

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134-143. <https://doi.org/10.1080/21532974.2011.10784670>
- Açıkgül, K. (2017). *Geogebra destekli mikro öğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış TPAB etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri, Matematik Eğitimi, Malatya.
- Açıkgül, K., & Aslaner, R. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB güven algılarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 118-152.
- Açıkgül, K., & Aslaner, R. (2019). Investigation relations between the technological pedagogical content knowledge efficacy levels and self-efficacy perception levels of pre-service mathematics teachers. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(1), 1-31.
- Akkoç, H. (2011). Investigating the development of prospective mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 75-76.
- Anderson, T. (2008). Towards a theory of online learning, in Anderson, T. (Ed.) *Theory and Practice of Online Learning*, 2nd ed. (pp. 45-74). Canada: AU Press
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues In Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Bağdiken, P., & Akgündüz, D. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüven düzeylerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2): 566-535.
- Bal, M. S., & Karademir, N. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) konusunda öz-değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 15-32.
- Balçın, M. D., & Ergün, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz yeterliklerinin belirlenmesi ve çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 23-47.
- Bilici, S., & Güler, Ç (2016). Ortaöğretim öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin öğretim teknolojilerini kullanma durumlarına göre incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3), 898-921, 2016. [Online]:<http://ilkogretim-online.org.tr>
- Büyükoztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Canbolat, N. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının TPAB ile düşünme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Konya.
- Carr, A. A., Jonassen, D. H., Litzinger, M. E., & Marra, R. M. (1998). Good ideas to foment educational revolution: The role of systematic change in advancing situated learning, constructivism, and feminist pedagogy. *Educational Technology, 38*(1), 5–14.
- Çetin, İ. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Konya.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society, 13*(4), 63–73.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları, tasarımı ve yürütülmesi*. (2. Baskıdan çeviri). (Çev. Ed: Y. Dede, S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dikkartın Övez, F. T., & Akyüz, G. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının TPAB yapılarının modellenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 38*(170), 331-334.
- Gönen, S., & Kocakaya, F. (2015). Pedagojik formasyon programına katılan öğrencilerinin teknopedagojik eğitim yeterliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(4), 82-90.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends, 53*(5), 70-79. [http://galleries.lakeheadu.ca/uploads/4/0/5/9/4059357/measureing\\_tpack\\_confidence.pdf](http://galleries.lakeheadu.ca/uploads/4/0/5/9/4059357/measureing_tpack_confidence.pdf)
- Green, S.B., & Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding data (4th Ed. )*. New Jersey: Pearson.
- İnce, B. (2015). *Matematik öğretmenlerinin teknolojinin öğretim süreçlerine entegrasyonunda yaşadığı güçlüklerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) çerçevesinde belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, DEÜ, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi, İzmir.
- İşleyen, T. (2017). Mikro öğretim ders imcesi yöntemiyle matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerinin incelenmesi: Geometrik cisimler örneği. [easiv.atauni.edu.tr](http://easiv.atauni.edu.tr)
- Jang, S. J., & 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.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology, 29*(4), 566-580.
- Kabaran, H., & Aykaç, N. (2018). Investigating the instructors' technological pedagogical content knowledge in terms of different variables: The sample of Muğla Sıtkı Koçman University. *Yüksek Öğretim Dergisi, 8*(3), 322–333. doi:10.2399/yod.18.018
- Karataş, F. İ., & Aslan Tutak, F. (2017). Lise matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri ve teknolojiyi bütünleştirme öz yeterlilikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14* (37), 180-198.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. (2014). The technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Ellen, & M.

- J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 101–111). New York, NY: Springer.
- Kozikoğlu, İ., & Babacan, N. (2019). The investigation of the relationship between Turkish EFL teachers' technological pedagogical content knowledge skills and attitudes towards technology. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(1), 20-33. Doi: 10.17263/jlls.547594
- Luik, P., Taimalu, M., & Suviste, R. (2018). Perceptions of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) among pre-service teachers in Estonia. *Education and Information Technologies*, 23, 741-755.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB
- Miles, M.B. & Huberman, A.M., 1994. *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Newbury Park, CA: Sage.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054
- Mutluoğlu, A., & Erdoğan, A. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre TPAB düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(10), 102-126.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509 -523.
- Önal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8 (2).
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Taşar, M. F., & Timur, B. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (tpabögö) türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 10 (2), 839-856.
- Topçu, E., & Masal, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-değerlendirme algılarına bir bakış. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 147-167.
- Üzel, D., & Mert Uyangör, S. (2018). Eğitim fakültesi matematik öğretmen adayları ve pedagojik formasyon eğitimi sertifika programı adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması. *Electronic Turkish Studies*, 13 (27).
- Valtonen T, Sointu E, Kukkonen J, vd. (2019). Examining pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge as evolving knowledge domains: A lon-gitudinal approach. *Journal of Computer Assisted Learning*. 35, 491-502..
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.