

Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi
Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>

© ISSN: 2667-5323

**Covid-19 Pandemisi Suresince Gerçekleştirilen Uzaktan Eğitim
Faaliyetlerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik
Pedagojik Alan Bilgisi Özyeterliklerine Etkisi**

Fatma TAŐKIN EKİCİ¹, Fatih DERELİ²

¹Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ORCID ID: 0000-0001-7798-6021, ftekici@gmail.com

²Doktora öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, ORCID ID: 0000-0002-6049-4060, derelifatih32@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Covid-19 pandemisi süresince gerçekleştirilen uzaktan eğitim faaliyetlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) özyeterlik düzeylerine etkisini incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından zayıf deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin "ön test-son test tek gruplu deseni" araştırmanın modelini oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini Ege Bölgesinde bir üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bilim dalında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmada veriler 5'li likert tipinde 47 maddeden oluşan TPAB ölçeği ile toplanmıştır. Öğretmen adaylarına uzaktan eğitim süreci öncesi, uzaktan eğitim süreci esnasında ve uzaktan eğitim süreci sonrası olmak üzere TPAB ölçeği ön test son test olarak üç kez uygulanmıştır. Elde edilen veriler tekrarlanan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek amacıyla Friedman testi uygulanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının uzaktan eğitim süreci sonunda TPAB öz-yeterlilik düzeylerinin uzaktan eğitim süresi esnasında azaldığı uzaktan eğitim sonrası arttığı görülmektedir.

**MAKALE
BİLGİLERİ**

Gönderilme Tarihi:
19.05.2022

Kabul Edilme Tarihi:
02.09.2022

**ANAHTAR
KELİMELEER:**

Covid-19
pandemisi;
Uzaktan eğitim,
TPAB.

**The Effect of Distance Education Activities Conducted During the
Covid-19 Pandemic on Technological Pedagogical Content Knowledge
Self-Efficacy of Science Teacher Candidates**

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of distance education activities carried out during the Covid-19 pandemic on the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) self-efficacy levels of pre-service science teachers. The weak experimental method, one of the quantitative research approaches, was used in the study. The "pretest-posttest single-group pattern" of this method constitutes the model of the research. The sample of the research consists of pre-service teachers studying in the science teaching department of a university in the Aegean Region. In the study, data were collected with a 5-point Likert-type TPACK scale consisting of 47 items. TPACK scale was applied to teacher candidates three times as pretest and posttest, before the distance education process, during the distance education process, and after the distance education process. The obtained data were analyzed by applying the Friedman test to test whether there was a statistically significant difference between repeated measurements. As a result of the research, it is seen that the TPACK self-efficacy levels of the teacher candidates at the end

**ARTICLE
INFORMATION**

Received:
19.05.2022

Accepted:
02.09.2022

KEYWORDS:

Covid-19
pandemic;
Distance
education,
TPACK

of the distance education process decreased during the distance education period and increased after the distance education.

Summary

The aim of the study was determined as the examination of the effect of distance education activities carried out during the Covid-19 pandemic on the change of TPACK self-efficacy levels of pre-service science teachers. The weak experimental method, one of the quantitative research approaches, was used in the study. In experimental studies, researchers observe the effects of at least one independent variable on one or more dependent variables (Cohen & Manion, 1997; Gay & Airasian, 2000). The "pretest-posttest single-group design" of the weak experimental design constitutes the model of the research. In the single-group pre-test-post-test model, an independent variable is applied to a group and measurement is made before and after the application. In the model, statistical analyzes are made between the pre- and post-test scores of the group from the measurement tools. If there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores as a result of the statistical analysis, the application is considered to be effective (Balcı, 2005; Karasar, 1995). The sample of the research consists of pre-service teachers studying in the science teaching department of a university in the Aegean Region. 14 (60.9%) of the teacher candidates forming the sample of the study are female and 9 (39.1%) male. In the study, in order to examine the TPACK self-efficacy changes of pre-service science teachers; The TBAP scale, which was developed by Schmidt et al., (2009) and adapted into Turkish by Öztürk and Horzum (2011), was used. TPACK scale; It is a 5-point Likert-type measurement tool that consists of 7 dimensions and a total of 47 items and is graded from "Totally Agree" (5) to "Totally Disagree" (1). Schmidt et al. (2009) describe the dimensions of the scale as technological knowledge, content knowledge, pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge, and TPACK. Since the measurement tool is a self-efficacy scale, it does not contain negative items that need to be reversed. During the development of the TPACK scale, the Cronbach Alpha internal consistency coefficient was found to be 0.92 by Schmidt et al. (2009) and 0.96 in the study of adaptation to Turkish by Öztürk and Horzum (2011). As a result of the reliability analysis of the scale for this study, the Cronbach Alpha internal consistency coefficient was found to be 0.95. Büyüköztürk (2007) states that Cronbach Alpha internal consistency coefficients with a value above 0.70 can be considered sufficient. TPACK scale was applied to teacher candidates three times as pretest and posttest, before the distance education process, during the distance education process and after the distance education process. Non-parametric statistical methods were used in the analysis of the research data. In case the sample size is more than 30, Kolmogorov-Smirnov test, and if the sample size is less than 30, Shapiro-Wilk test are the tests used to examine the normality of the scores (Büyüköztürk, 2008). Shapiro-Wilk test was used because the sample size was $n < 30$ ($N=23$). Shapiro-Wilk test results showed that the data did not show normal distribution ($p < 0.05$). In this context, non-parametric tests were used to analyze the data. The analysis of the data collected before, during and after distance education with the TPACK scale was carried out with the Friedman (repeated measurements) test. The Friedman test is used to compare more than two measurement results based on a sample. In particular, it tests whether there is a statistically significant difference between repeated measurements of the same group (Baştürk, 2011). According to the findings of the research, the pre-service teachers' technological knowledge, field knowledge, pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK self-efficacy levels decreased during the distance education process compared to pre-distance education. It is thought that the reason for the decrease in the TPACK self-efficacy levels of teacher candidates is due to the difficulties they encountered during the distance education process. Technological knowledge, content knowledge, pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK self-efficacy levels of teacher candidates increased after distance education, compared to before and during the distance education process. It is thought that this result is due to the fact that the distance education process makes a positive contribution to the TPACK of teacher candidates. TPACK self-

efficacy levels of teacher candidates during the distance education process decreased compared to before the distance education process. It was concluded that the TPACK self-efficacy levels of teacher candidates increased after the distance education process compared to before and during the distance education process.

Introduction, Purpose and Significance

Human history has faced many pandemics such as smallpox, plague, Spanish flu, tuberculosis. The world has recently faced the Covid-19 pandemic, which emerged in Wuhan, China and affected the whole world in a short time. Covid-19, which has taken the whole world under its influence in a short time, has also taken Turkey under its influence in a short time. Like countries that have taken various measures to combat the pandemic worldwide, Turkey has taken measures to minimize the negative effects of the pandemic. The pandemic measures taken have affected every aspect of human life (Hale et al., 2020; Özalp, 2020). Within the scope of these measures, places where human-to-human contact may be closed have been closed, and schools and universities have also been affected by this situation. In this context, formal education and training activities carried out collectively in a closed environment were temporarily suspended by countries (Bozkurt 2020; Bozkurt and Sharma, 2020; Doghonadze et al., 2020; Gupta and Goplani, 2020). During the Covid-19 pandemic, the first solution sought to prevent the disruption of education and training activities is the distance education applications in the literature. Distance education is a planned and designed comprehensive learning activity that offers many learning activities to users without time and space limits through electronic or non-electronic systems (Altıparmak et al., 2011; Bozkurt, 2020).

Distance education has brought many advantages to learning environments with the advancement of today's technological developments. It can be realized instantly with audio and video support in online environments and allows individuals in the learning environment to interact. In addition, the lessons are recorded and uploaded with cloud technology, and students can easily access the lesson by listening to the lesson again or by uploading the lecture notes or documents to the system (Moore & Kearsley, 2011). The advantages of distance education have been used as an alternative to formal education, which has been suspended with the implementation of pandemic measures.

In order for the distance education process, which is used as an alternative to formal education during the Covid-19 pandemic, to proceed in a healthy way, the necessity of using the technological knowledge effectively and efficiently, as well as the field knowledge and pedagogical knowledge of the teachers, has gained importance.

While technology-oriented models are used to increase teachers' equipment in technology use and develop their skills, pedagogy-oriented models are used to integrate technology use with pedagogical knowledge in the teaching process. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model is the most prominent among the pedagogy-oriented models in the integration of education and technology (Koehler & Mishra, 2005).

Koehler and Mishra (2005) first conceptualized TPACK and revealed its theoretical structure by explaining the relationships and interactions of pedagogical knowledge, content knowledge and technological knowledge, which are the three main concepts that teachers should have. Researchers first defined TPACK with the perspective that technology and the three main theories that make up TPACK should be dynamically related to each other, so that technology and new concepts are presented with different teaching styles for a good education (Koehler & Mishra, 2005). In addition to three basic components, TPACK has a total of seven components formed by the intersection of these components. TPACK components content knowledge, pedagogical knowledge and technological knowledge, subcomponents; pedagogical content knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK.

Nowadays, it is a mandatory requirement to follow scientific and technological developments. One of the most important of these areas is the field of education and training. It is necessary to carry information and communication technologies to the education-teaching environment, to use and spread

them in these environments in accordance with a quality education approach. Considering this situation, it has become an inevitable necessity for teachers to have TPACK competencies (Tezcan & Yılmaz, 2003).

The realization of distance education activities with technological elements during the Covid-19 pandemic has increased the importance of research aimed at determining the TPACK competencies of teachers and teacher candidates. In this context, the aim of the study was determined as the examination of the effect of distance education activities carried out during the Covid-19 pandemic on the change of TPACK self-efficacy levels of pre-service science teachers.

Methods

In this study, a weak experimental design, one of the quantitative research approaches, was used. In experimental studies, researchers observe the effects of at least one independent variable on one or more dependent variables (Cohen & Manion, 1997; Gay & Airasian, 2000). The "pretest-posttest single-group design" of the weak experimental design constitutes the model of the research. In the single-group pre-test-post-test model, an independent variable is applied to a group and measurement is made before and after the application. In the model, statistical analyzes are made between the pre- and post-test scores of the group from the measurement tools. If there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores as a result of the statistical analysis, the application is considered to be effective (Balci, 2005; Karasar, 1995).

As of March 23, 2020, the university where the research was carried out started distance education activities through the 'Compass Live Course Information System'. The necessary infrastructure for the distance education method, both synchronous and asynchronous, was prepared by the university where the research was conducted. In addition to being able to follow the lessons live through the live lesson information system, university students had the opportunity to watch the lessons again after the live lessons were uploaded to the system by the academicians. Supplementary documents related to the subjects related to the course were also uploaded to the system by the academician and made available to the students. In addition, the homework given within the scope of the courses was uploaded to the system by the students and checked by the lecturer. Pre-service teachers completed their education through the live lesson system during the Covid-19 pandemic. During the distance education process, science teacher candidates, like all university students, followed the course and made their preparations for the course through technological elements.

Findings

Table 1

TPACK Self-Efficacy Friedman Test Results

Process	N	Rank Avg.	sd	χ^2	p
Before Distance Education	23	1.85	2	9.16	.010
Distance Education Process	23	1.65			
After Distance Education	23	2.50			

Note. N: number of person; Rank Avg.: rank average.

According to the variable of distance education processes, the scores of the teacher candidates from the TPACK scale are given in Table 9. When the results of the analysis are examined, it is seen that the scores of the pre-service teachers from the TPACK scale differ significantly according to the distance education process [$\chi^2(2)=9.16, p<.05$]. This finding shows that pre-service teachers' TPACK self-efficacy levels are at different levels in terms of three processes. When the mean rank of the processes is examined, it is seen that it varies between 2.50 and 1.85. It is seen that the mean rank (2.50) is the highest after the distance education process and the mean rank (1.85) during the distance education process.

Discussion and Conclusion

According to the findings of the Friedman test analysis of the data collected from the pre-service teachers with the TPACK self-efficacy scale in the study, the pre-service teachers' technological knowledge, field knowledge, pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK self-efficacy levels decreased during the distance education process compared to pre-distance education. It is thought that the reason for the decrease in the TPACK self-efficacy levels of teacher candidates is due to the difficulties they encountered during the distance education process. Technological knowledge, content knowledge, pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK self-efficacy levels of teacher candidates increased after distance education, compared to before and during the distance education process. It is thought that this result is due to the fact that the distance education process makes a positive contribution to the TPACK of teacher candidates.

The decrease in pre-service teachers' self-efficacy regarding TPACK sub-dimensions during the distance education process differs from the results obtained by Juanda et al. (2021), in which they investigated the TPACK self-efficacy of biology teachers during Covid-19. The result of the increase in pre-service teachers' self-efficacy regarding TPACK sub-dimensions after the distance education process in the study is similar to the results obtained by Juanda et al., (2021).

TPACK self-efficacy levels of teacher candidates after the distance education process are similar to the studies of Demirci (2021) and Imania et al. (2022). As a result of the research of Demirci (2021), it was determined that the information technologies teacher candidates have a high level of TPACK proficiency. In addition, the TPACK sub-dimensions self-efficacy perceptions obtained in the study after the distance education process are similar to the results of Imania et al., (2022)'s TPACK perceptions of English teachers during distance education.

The result of TPACK self-efficacy levels of teacher candidates after distance education differs with the result that the distance of in-service courses obtained in the research of Bayrak and Bayrak (2021) does not make a difference in terms of teachers' TPACK.

Artan et al., (2021) stated that there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores in their studies in which technology-supported micro-teaching applications investigated the TPACK self-efficacy of primary school teacher candidates. In the study, it was concluded that technology-supported micro-teaching practices positively affected the TPACK self-efficacy of teacher candidates. These results obtained by Artan et al., (2021) are in line with the conclusion that the TPACK self-efficacy levels of the science teacher candidates after the distance education process were positively affected by the technological knowledge, content knowledge, pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and TPACK self-efficacy levels obtained in the research. shows similarity.

The results of the positive effects of TPACK self-efficacy perceptions of teacher candidates after the distance education process are similar to many studies in the literature. In the literature, it has been concluded that the TPACK self-efficacy of teachers and teacher candidates is positively affected after the educational activities carried out with technological elements (Akyüz et al., 2014; Babacan, 2016; Graham et al., 2009; Tatlı et al., 2016)

TPACK self-efficacy levels of teacher candidates during the distance education process decreased compared to before the distance education process. It was concluded that the TPACK self-efficacy levels of teacher candidates increased after the distance education process compared to before and during the distance education process.

Giriş

İnsanlık tarihi, çiçek hastalığı, veba, İspanyol gribi, tüberküloz gibi birçok pandemi ile karşı karşıya kalmıştır. 21. Yüzyıl (yy.) teknolojileri ve insan yaşamında yer alan gelişmeler küreselleşmeyi en üst seviyeye çıkarmıştır. Küreselleşmenin artması ile canlı hareketliliği de artmaktadır. Bu nedenle bulaşıcı hastalıkların 21. yy. gelişmeleri dikkate alındığında, yayılması daha hızlı olmakta ve kısa süre içerisinde pandemiye dönüşebilmektedir. Dünya son olarak Çinin Wuhan kentinde ortaya çıkan ve kısa sürede tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi ile karşı karşıya gelmiştir. Kısa sürede tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19, kısa sürede Türkiye'yi de etkisi altına almıştır. Dünya genelinde pandemi ile mücadele için çeşitli önlemler alan ülkeler gibi Türkiye'de pandeminin olumsuz etkileri en az düzeye indirmek için önlemler almıştır. Alınan pandemi önlemleri insan yaşamının her alanını etkisi altına almıştır (Hale vd., 2020; Özalp,2020).

Ülkeler Covid-19 pandemisinin daha çok kişiye bulaşmasını önlemek ve covid-19 pandemisi kaynaklı ölümleri azaltmak için sınırlarını kapatma, maske takma ve insanların toplu halde bulunacağı ortamları kısıtlama ya da yasaklama gibi çözüm yollarına başvurmuşlardır. Bu çözümler kapsamında insandan insana temasın olabileceği yerler kapatılırken okullar ve üniversiteler de bu durumdan etkilenmiştir. Bu bağlamda kapalı ortamda toplu halde yürütülen örgün eğitim-öğretim faaliyetlerine de ülkeler tarafından geçici süre ara verilmiştir (Bozkurt 2020; Bozkurt ve Sharma, 2020; Doghonadze vd., 2020; Gupta ve Goplani, 2020). Eğitim kurumlarının kapatılması ve yüz yüze eğitime ara verilmesiyle dünyada tüm eğitim düzeylerinden öğrenci nüfusunun yaklaşık yarısına karşılık gelen 1,6 milyar öğrencinin eğitimi kesintiye uğramıştır (UNESCO, 2020a).

Covid-19 pandemisinin uzun süre etkili olacağını öngören ülkeler eğitim-öğretim faaliyetlerinin aksamaması için çözüm yollarına başvurmuşlardır. Bu bağlamda eğitim kurumları eğitim-öğretim faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için literatürde yer alan öğrenme yaklaşımlarını dikkate alarak çalışmalarını titizlikle yürütmüşlerdir (MEB, 2020a; YÖK 2020). Covid-19 pandemi süresince eğitim-öğretim faaliyetlerinin aksamaması için aranan çözüm yollarının başında ilk olarak literatürde yer alan uzaktan eğitim uygulamaları gelmektedir. 21. yy. gereksinimlerine ve gelişen teknolojik olanaklarına uygun olan uzaktan eğitim, eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütülmesinde sorumlu olan kurumların tercih ettiği bir yaklaşım olmuştur. Uzaktan eğitim elektronik olan ya da olmayan sistemler aracılığıyla zaman ve mekân sınırı olmadan birçok öğrenme faaliyetini kullanıcılara sunan planlı, tasarlanmış kapsamlı bir öğrenme faaliyetidir (Altıparmak vd., 2011; Bozkurt, 2020).

Uzaktan eğitim ilk olarak 19. yy. ortalarında mektupla öğretim formatında başlamıştır. 20. yy. ortalarında uzaktan eğitim radyo ve televizyon ile devam etmiştir. 21. yy.'da bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi ile uzaktan eğitim, internet üzerinden çevrimiçi ve çevrimdışı olarak devam etmektedir (Bates, 2015; Demir, 2014). Uzaktan eğitim, teknoloji aracılığı ile öğretimin farklı mekânlarda gerçekleştirildiği planlı öğrenme faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır (Moore ve Kearsley, 2011).

Uzaktan eğitim günümüz teknolojik gelişmelerin ilerlemesi ile öğrenme ortamlarına birçok avantajı da beraberinde getirmiştir. Çevrim içi ortamlarda ses ve görüntü desteği ile anlık olarak gerçekleştirilebilmekte ve öğrenme ortamında yer alan bireylerin etkileşimde bulunmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca bulut teknolojisi ile dersler kayıt altına alınıp yüklenerek öğrenciler tarafından dersin tekrar dinlenilmesi ya da öğretim faaliyeti yürütücüsünün ders notları ya da dokümanları sisteme yüklemesiyle öğrencilere kolaylıkla erişim imkânı sağlanmaktadır (Moore ve Kearsley, 2011). Uzaktan eğitimin avantajları, pandemi önlemlerinin uygulanması ile birlikte faaliyetlerine ara verilen örgün eğitime alternatif olarak kullanılmıştır.

Covid-19 pandemisi süresince örgün eğitime alternatif olarak kullanılan uzaktan eğitim sürecinin sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi için sürecin yürütücüleri öğretmenlerin alan bilgileri ve pedagojik bilgilerinin yanı sıra teknolojik bilgilerini de etkili ve verimli kullanabilmeleri gerekliliği ayrıca önem kazanmıştır.

Öğretmenlerin teknoloji kullanımındaki donanımlarını artırma ve becerilerini geliştirme hedeflerinde teknoloji odaklı modeller kullanılırken öğretim sürecinde teknoloji kullanımının pedagojik bilgiler ile bütünleştirilmesinde pedagoji odaklı modeller kullanılmaktadır. Eğitim ile

teknolojinin bütünleştirilmesinde pedagoji odaklı modellerden en önde geleni Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modelidir (Koehler ve Mishra, 2005).

Literatürde TPAB'ın dönüştürücü (transformative) ve birleştirici (integrative) olmak üzere iki modeli ortaya çıkmaktadır. Dönüştürücü model alan bilgisi, teknolojik bilgi ve pedagojik bilginin bir araya gelmesiyle oluşan bu bileşenlerden bağımsız ayrı bir bilgi türüdür. Birleştirici model ise farklı bir bilgi türü olmamak ile birlikte TPAB'ı birbirinden bağımsız olarak meydana getiren bilgi türleri oluşturmaktadır (Schmid vd., 2020).

Koehler ve Mishra (2005) TPAB'ı ilk olarak kavramsallaştırarak, öğretmenlerin sahip olması gereken üç ana kavram olan pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilginin birbirleriyle ilişkilerini ve etkileşimlerini açıklayarak kuramsal yapısını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar TPAB'ı ilk olarak, teknoloji ile TPAB'ı oluşturan üç ana kuramın birbiriyle dinamik bir yapıda ilişkili olması gerektiği, böylelikle iyi bir eğitim için teknoloji ile yeni kavramların farklı öğretim şekilleriyle sunulması bakış açısıyla tanımlamışlardır (Koehler ve Mishra, 2005). TPAB'ın üç temel bileşenin yanı sıra bu bileşenlerin kesişimi ile oluşan toplam yedi bileşeni vardır. TPAB bileşenleri alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi, alt bileşenler; pedagojik alan bilgisi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve TPAB'dır.

Şekil 1

TPAB Bileşenleri (Koehler ve Mishra, 2008)



Alan bilgisi, öğretmenlerin konu alanı ve öğretilen konular hakkında sahip oldukları bilgilerini içerir. Alan bilgisi, konu alanında bulunan kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler hakkında verilmek istenen bilgidir. Her alanda olduğu gibi fen bilimlerinde de alan bilgisi; konuların dayandığı temel ilkeler, bilimsel yöntemler ve kuramlar ile ilgili bilgileri içermektedir (Grossman 1990; Koehler ve Mishra, 2009).

Pedagojik bilgi, öğretmenlerin öğretim süreci için uygulanacak yöntemler, uygulamalar, metotlar ve tekniklere yönelik bilgilerini içerir. Pedagojik bilgi, öğrenme ortamındaki öğrencilerin özelliklerine göre öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini, dersi planlama, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyini belirleme, sınıf yönetimi stratejilerini ve değerlendirmelerini kapsayan bir yapıdadır. Pedagojik bilgi açısından yeterli donanımına sahip öğretmenler; öğrenmeye yönelik teorileri öğrenme ortamında gerektiği şekilde uygulamayı, karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı önlem almayı, öğrencilerin becerilerine göre teknikler geliştirmeyi bilirler (Harris vd., 2009; Koehler ve Mishra, 2009).

Teknolojik bilgi, kalem, tebeşir, yazı tahtası gibi geleneksel unsurlar ile birlikte internet, dijital video, akıllı tahtalar, sinevizyon, projeksiyon, yazılım programları gibi ileri düzeyde gelişmiş güncel

teknolojilerin kullanımları da dâhil olmak üzere her türlü bilgiyi içermektedir. Teknolojik bilgi diğer bilgi alanlarına kıyasla sürekli daha fazla değişim içinde olan ve güncel olarak gelişim sürecinde olan bir bilgi türüdür. Öğretmenlerden sürekli değişim ve gelişim içinde olan teknolojik yenilikleri takip etmeleri, uyum sağlamaları ve bunu sınıflarında kullanmaları beklenmektedir (Koehler ve Mishra, 2008).

Pedagojik alan bilgisi, öğretilmek istenen herhangi bir konunun öğretiminde kullanılacak yöntem, teknik ve stratejileri nasıl gerçekleştirileceğine dair bilgi ve becerileri içermektedir. Pedagoji ve alan bilgisinin etkileşimi olan pedagojik alan bilgisi, belirli bir içerik alanında uygulanabilecek öğretim bilgisi olarak ifade edilmektedir (Shulman, 1986). Bu kapsamda konu alanına ait öğelerin hangi öğretim teknikleriyle içeriğe uygun olarak öğretilebileceğini barındıran bir bilgi türü olarak görülmektedir. Bunun için sadece öğretilecek konunun ve yönteminin bilinmesi yetmeyeceği gibi bunların uygun bir şekilde harmanlanıp, bütünleştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda pedagojik alan bilgisi, öğrenme güçlüklerini anlayıp ortadan kaldırmaya yönelik yöntem ve stratejileri kullanmayı ve öğrenmeyi neyin kolaylaştırıp zorlaştırdığını da bilmeyi gerektirir. Alan konularında herkes için anlaşılır olması açısından daha kolay öğretim yöntemleri geliştirmek, en faydalı gösterimler ve en iyi örnekler sunmak amaçlanmaktadır. Bunlarla birlikte öğretim programı, raporlama, değerlendirme ve pedagoji arasındaki bağ da ele alınmış olmaktadır (Shulman, 1987).

Teknolojik alan bilgisi, öğretilecek konu alanının içeriğine göre hangi teknolojilerin uygun olduğuna karar verme, kullanabilme ve konunun teknolojiyi nasıl etkilediğinin anlaşılabilmesine yönelik bilgilerdir. Teknoloji ve alan bilgisinin etkileşimiyle ortaya çıkan teknolojik alan bilgisi, konu alanının öğretiminde kullanılan teknolojik araç-gereçler bilgisi olarak ifade edilmektedir (Graham vd., 2009).

Teknolojik pedagojik bilgi, genel pedagojik yöntemler doğrultusunda teknolojinin eğitim alanıyla bütünleştirilmesini ve kullanılan teknolojinin öğretim sürecine nasıl yön vereceğini ortaya koyan bir bilgi türüdür. Bu kapsamda öğretim ortamında hangi teknolojilerin kullanılacağı, bunları kullanmaya yönelik beceriler ve bu teknolojinin bileşenlerini kavrayabilmek önem arz etmektedir (Mishra ve Koehler, 2006; Schmidt vd., 2009).

TPAB; teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin, pedagoji bilgisi ışığında teknolojiyi öğretim ortamlarında etkili bir şekilde kullanabilme bilgisi olarak tanımlanmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

Son zamanlarda TPAB ifadesiyle birlikte kalıcı ve etkili öğrenme sağlanabilmesi adına öğretmenlerin pedagojik ve alan bilgileriyle teknolojik bilgilerinin bütünleştirilip sınıf ortamına nasıl uyarlanabileceği hususunda sorular ortaya atılmıştır. Bununla birlikte, öğretmenlerin hem yetiştirildikleri dönemde hem de hizmet içi dönemde eğitimin teknolojiyle anlamlı ve etkili olacak şekilde bütünleştirilmesi ile öğrenme ortamlarına olumlu katkılar sağlamaktadır (Graham vd., 2009; Niess, 2005; Kinuthia vd., 2010).

Öğrencilerin teknolojiye (tablet, bilgisayar, vb.) erişimleri, kullanabilmeleri sürecinde onlara eşit fırsatlar tanınması ve teknolojiyi öğrenme süreçlerinde olası herhangi bir sorunla karşılaşmaları durumunda bunu çözebilecek etkili bir sınıf yönetimine sahip olmaları, öğretmenlerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmeleri ile mümkün olmaktadır. Fakat öğretmenlerin teknoloji ile kendi öğretim yöntemlerini bütünleştiremedikleri ve derslerde etkili bir şekilde kullanamadıkları, teknolojik bilgilerinin çeşitli teknolojileri sınıf ortamında kullanma seviyelerinin yetersiz olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Chai vd., 2010; Demetriadis vd., 2003; Haydn ve Barton, 2007; Hew ve Brush, 2007; Kılıç, 2011; Muir - Herzig, 2004).

Öğretmenlerin çağın gereksinimlerine uygun bireyler yetiştirebilmelerinde iyi bir teknoloji bütünleştirilmesinin sağlandığı nitelikli öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Aynı zamanda öğrencilere etkili ve kalıcı öğrenme kazandırabilmek ve öğretmenlerin her ortamda derslerle teknolojiyi bütünleştirebilmesi için teknolojik açıdan zengin öğrenme alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda eğitim ortamlarında rol alan herkesin teknoloji bütünleştirilmesinin neden ve nasıl yapıldığını kavraması gerekir (Kolburan-Geçer ve Gökdaş, 2014).

Öğrenme ortamlarında öğretmen olarak rol alacak günümüz öğretmen adayları, covid-19 pandemisi esnasında uzaktan eğitim faaliyetleri ile öğrenme ortamlarında teknolojinin etkin

kullanıldığı bir sürece dâhil olmuşlardır. Bu bağlamda eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının uzaktan eğitim öncesi, uzaktan eğitim süreci ve uzaktan eğitim sonrası TPAB özyeterlik düzeylerindeki değişim araştırılmak istenmiştir.

Fen eğitimi alanındaki TPAB konulu araştırmaların yaklaşık 2010 yılında yapılmaya başlandığı söylenebilir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre solunum ve fotosentez konularındaki TPAB'larını ve sınıf içi uygulamalarını inceleyen bir araştırmada, yapılan analizler neticesinde öğretmen adaylarının yeterli düzeyde konu alan bilgisine sahip olmadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir (Kaya, 2010). Bu çalışmada öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, konuya özgü teknoloji bilgilerinin yetersiz düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, ders planı hazırlama yönteminin, TPAB'ın bileşenlerini ölçme aşamasında kullanımı araştırılmış ve araştırma sonucunda bu yöntemin TPAB bileşenlerinden alan bilgisi, teknolojik bilgi ve öğrenme ortamı bilgisi gibi öğelerini ölçmede uygun bir yöntem olmadığı belirlenmiştir (Sungur vd., 2010).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB'larındaki gelişimi inceleyen, animasyonlarla mikro öğretim gerçekleştirilen bir araştırmada yapılan değerlendirmeler sonucunda öğretmen adaylarının teknolojik bilgi, teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve TPAB bilgilerinden teknolojik bilgi özgüven düzeylerinin en yüksek, teknolojik alan bilgisi özgüven düzeylerinin en düşük olarak bulunmuştur (Taşar ve Timur, 2010).

Bayrak ve Bayrak (2021) çalışmalarında eğitimde teknoloji kullanımı ile ilgili gerçekleştirilen hizmet içi eğitimlerin etkilerinin, öğretmenlerin TPAB konusundaki öz güven düzeyleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda eğitimde teknoloji kullanımı içerikli hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerin TPAB öz güvenlerini olumlu yönde etkilediği, ancak kursların yüz yüze veya uzaktan olmasının fark oluşturmadığı, olumlu etki eden en önemli etkenin hizmet içi eğitimlere gönüllü katılım olduğu, teknolojik bilgi boyutunda kurs içeriklerinin yetersiz olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Demirci (2021) çalışmasında, bilişim teknolojileri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik kaynakları ile teknolojik pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının da yüksek düzeyde TPAB yeterliğine sahip olduğu belirlenmiştir

Imania vd., (2022) Endonezya'nın Java eyaletinde 139 İngilizce öğretmeni ile bilgi iletişim teknolojileri tabanlı uzaktan eğitim uygulamalarının TPAB üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda cinsiyet ve öğretim değişkenlerinin öğretmenlerin TPAB'larını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin TPAB'larının yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmek zorunlu bir gerekliliktir. Bu alanlardan en önemlilerinden birisi de eğitim ve öğretim alanıdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerini eğitim-öğretim ortamına taşımak, kaliteli bir eğitim anlayışına uygun olarak bu ortamlarda kullanmak ve yaygınlaştırmak gerekmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak öğretmenlerin TPAB yeterliklerine sahip olması da kaçınılmaz bir zorunluluk haline almıştır (Tezcan ve Yılmaz, 2003).

Covid-19 pandemisi süresince uzaktan eğitim faaliyetlerinin teknolojik unsurlar ile gerçekleştirilmesi, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin belirlenmesinin amaçlandığı araştırmaların önemini arttırmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Covid-19 pandemisi süresince gerçekleştirilen uzaktan eğitim faaliyetlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının TPAB öz-yeterlilik düzeylerinin değişimine etkisinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda araştırmacılar en az bir bağımsız değişkenin bir ya da daha fazla bağımlı değişken

üzerindeki etkilerini gözlemlerler (Cohen ve Manion, 1997; Gay ve Airasian, 2000). Zayıf deneysel desenin “ön test-son test tek gruplu deseni” araştırmanın modelini oluşturmaktadır. Tek gruplu ön test-son test modelinde bir gruba bağımsız değişken uygulanır ve uygulama öncesi ve sonrası ölçme yapılır. Modelde grubun ölçme araçlarından aldıkları ön ve son test puanlarının arasında istatistiksel analizler yapılır. İstatistiksel analizler neticesinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık varsa uygulamanın etkili olduğu kabul edilir (Balci, 2005; Karasar, 1995).

Araştırmanın gerçekleştirildiği üniversite 23 Mart 2020 itibariyle ‘Pusula Canlı Ders Bilgi Sistemi’ üzerinden uzaktan eğitim faaliyetlerine başlamıştır. Araştırmanın yapıldığı üniversite tarafından senkron ve asenkron olmak üzere uzaktan eğitim yöntemi için gerekli alt yapı hazırlanmıştır. Üniversite öğrenceleri canlı ders bilgi sistemi aracılığı ile dersleri canlı olarak takip edebilmelerinin yanı sıra canlı derslerin akademisyenler tarafından sisteme yüklenmesi ile dersleri tekrar izleme imkânına sahip olmuşlardır. Akademisyen tarafından derse ilişkin konulara ilişkin yardımcı dokümanlar da sisteme yüklenerek öğrencilerin erişimine sunulmuştur. Ayrıca dersler kapsamında verilen ödevler öğrenciler tarafından sisteme yüklenerek ders yürütücüsü tarafından kontrolleri gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları Covid-19 pandemisi süresince öğrenimlerini canlı ders sistemi üzerinden tamamlamışlardır. Uzaktan eğitim süreci içerisinde tüm üniversite öğrencileri gibi fen bilgisi öğretmen adayları da ders takiplerini ve derse ilişkin hazırlıklarını teknolojik unsurlar aracılığı ile gerçekleştirmişlerdir.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini Ege Bölgesinde bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği bilim dalında öğrenim görmekte olan 23 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	14	60.9
Erkek	9	39.1
Toplam	23	100

Not. f: frekans; %: yüzde.

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğretmen adaylarından 14’ünün (%60.9) kız, 9’unun (%39.1) erkek olduğu görülmektedir.

Verilerin Toplanması

Araştırmada Fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik değişimleri incelenmek amacıyla; Schmidt vd., (2009) tarafından geliştirilen ve Öztürk ve Horzum (2011) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış olan TBAP ölçeği kullanılmıştır. TPAB ölçeği; 7 boyutlu ve toplam 47 maddeden oluşan ‘Tamamen Katılıyorum’ (5) dan, ‘Tamamen Katılmıyorum’ (1) a doğru 5’li likert tipinde derecelendirilen bir ölçme aracıdır. Ölçeğin boyutlarını, Schmidt ve diğerleri (2009) teknolojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi, TPAB olarak açıklamaktadırlar. Ölçme aracı özyeterlik ölçeği olması sebebiyle ters çevrilmesi gereken olumsuz madde içermemektedir. TPAB ölçeğinin geliştirilmesi sırasında Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısını Schmidt ve diğerleri (2009) 0,92, Öztürk ve Horzum (2011) Türkçe’ye uyarlama çalışmalarında 0,96 olarak bulmuşlardır. Bu çalışma için ölçeğin güvenilirlik analizi sonucu Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,95 bulunmuştur. Büyüköztürk (2007) 0,70 üzeri değere sahip Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarının yeterli kabul edilebileceğini belirtmektedir.

Schmidt vd., (2009) tarafından geliştirilen ölçeğin örneklemini öğretmen adayları oluştururken Öztürk ve Horzum (2011) tarafında Türkçeye uyarlama çalışmasının örneklemini öğretmenler oluşturmaktadır. Bu çalışmanın örneklemini öğretmen adaylarının oluşturması araştırmanın sınırlılığı olarak belirlenmiştir.

Araştırmada öğretmen adaylarından TPAB ölçeği aracılığı ile toplanan veriler; Covid-19 pandemisi öncesi örgün eğitim sürecinde (2019-2020 Güz Dönemi), Covid-19 pandemisi uzaktan eğitim faaliyetleri esnasında (2020-2021 Güz Dönemi) ve Covid-19 pandemisi sürecinde gerçekleştirilen uzaktan eğitim faaliyetleri sonrası (2020-2021 Güz Dönemi) olmak üzere üç kez tekrarlı ölçüm yapılmıştır.

Araştırmanın yapılabilmesine ilişkin gerekli izin, araştırmacı tarafından araştırmanın gerçekleştirileceği ilgili makamdan alınmıştır. Ayrıca veri toplama aracı olarak kullanılacak TPAB ölçeğinin kullanımına ilişkin Öztürk ve Horzum (2011)'dan ölçeğin kullanım izni alınmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde parametrik olmayan istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 30'dan çok olması durumunda Kolmogorov-Smirnov testi, 30'dan az olması durumunda Shapiro-Wilk testi puanların normalliğinin incelenmesinde kullanılan testlerdir (Büyüköztürk, 2008). Örneklem büyüklüğü $n < 30$ olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır ($N=23$). Shapiro-Wilk testi sonuçları ile verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bu bağlamda verilerin analiz edilmesinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır. TPAB ölçeği ile uzaktan eğitim öncesi, uzaktan eğitim süreci ve uzaktan eğitim sonrası toplanan verilerin analizi Friedman (tekrarlı ölçümler) testi ile gerçekleştirilmiştir. Friedman testi, bir örnekleme bağı olarak ikiden fazla ölçme sonucunun karşılaştırılmasında kullanılır. Özellikle aynı gruba bağlı tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını test eder (Baştürk, 2011).

Bulgular

Uzaktan eğitim süreci öncesi, uzaktan eğitim süreci esnası ve uzaktan eğitim süreci sonrası tekrarlı ölçümler ile toplanan TPAB ölçeğine ait verilerin Friedman testi (tekrarlı ölçümler) analizi yapılmıştır. Friedman testi analizi sonuçları ile uzaktan eğitim süreçlerinin öğretmen adaylarının teknolojik bilgi boyutu, alan bilgisi boyutu, pedagojik bilgi boyutu, pedagojik alan bilgisi boyutu, teknolojik alan bilgisi boyutu, teknolojik pedagojik bilgi boyutu, TPAB boyutu ve TPAB özyeterlik düzeyleri ait etkisine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Friedman testi analiz sonuçları;

Tablo 2

Teknolojik Bilgi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Süreci Öncesi	23	1.76	2	12.56	.002
Uzaktan Eğitim Süreci Esnası	23	1.65			
Uzaktan Eğitim Süreci Sonrası	23	2.59			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının teknolojik bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 2'de verilmiştir. Analizi sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği teknolojik bilgi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir [$\chi^2 (2)=12,56, p < .05$]. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının teknolojik bilgi özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.59 ile 1.76 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan

eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.59) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.65) olduğu görülmektedir.

Tablo 3

Alan Bilgisi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Süreci Öncesi	23	2.00	2	8.39	.001
Uzaktan Eğitim Süreci Esnası	23	1.59			
Uzaktan Eğitim Süreci Sonrası	23	2.41			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 3'te verilmiştir. Alan bilgisi alt boyutuna ait analiz sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=8,39, p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının alan bilgisi özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.41 ile 1.59 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.41) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.59) olduğu görülmektedir.

Tablo 4

Pedagojik Bilgi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Süreci Öncesi	23	1.96	2	6.39	.041
Uzaktan Eğitim Süreci Esnası	23	1.67			
Uzaktan Eğitim Süreci Sonrası	23	2.37			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının pedagojik bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 4'te verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=6,39, p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının pedagojik bilgi özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.37 ile 1.67 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.37) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.67) olduğu görülmektedir.

Tablo 5

Pedagojik Alan Bilgisi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Süreci Öncesi	23	1.65	2	4.95	.084
Uzaktan Eğitim Süreci Esnası	23	2.09			
Uzaktan Eğitim Süreci Sonrası	23	2.26			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 5'te verilmiştir. Friedman testi analizi sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği pedagojik alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan

eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı [$\chi^2(2)=4,95$, $p<.05$] görülmektedir.

Tablo 6

Teknolojik Alan Bilgisi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Süreci Öncesi	23	1.96	2	6.31	.042
Uzaktan Eğitim Süreci Esnası	23	1.67			
Uzaktan Eğitim Süreci Sonrası	23	2.37			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının teknolojik alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 6'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği teknolojik alan bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=6,31$, $p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının teknolojik alan bilgisi özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.37 ile 1.67 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.37) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.67) olduğu görülmektedir.

Tablo 7

Teknolojik Pedagojik Bilgi Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Öncesi	23	1.89	2	11.59	.003
Uzaktan Eğitim Süreci	23	1.59			
Uzaktan Eğitim Sonrası	23	2.52			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 7'de verilmiştir. Friedman testi analizi sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği teknolojik pedagojik bilgi alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=11,59$, $p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik bilgi özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.52 ile 1.59 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.59) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.59) olduğu görülmektedir.

Tablo 8

TPAB Alt Boyutu Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Öncesi	23	1.96	2	6.16	.046
Uzaktan Eğitim Süreci	23	1.67			
Uzaktan Eğitim Sonrası	23	2.37			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının TPAB alt boyutundan aldıkları puanlar Tablo 8'de verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeği TPAB alt boyutundan aldıkları puanların, uzaktan eğitim süreçlerine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=6,16$, $p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının TPAB

özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.37 ile 1.67 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.37) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.67) olduğu görülmektedir.

Tablo 9

TPAB Özyeterlik Friedman Testi Sonuçları

Süreç	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
Uzaktan Eğitim Öncesi	23	1.85	2	9.16	.010
Uzaktan Eğitim Süreci	23	1.65			
Uzaktan Eğitim Sonrası	23	2.50			

Not. N: kişi sayısı; Sıra Ort: sıra ortalaması.

Uzaktan eğitim süreçleri değişkenine göre öğretmen adaylarının TPAB ölçeğinden aldıkları puanlar Tablo 9'da verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB ölçeğinden aldıkları puanların, uzaktan eğitim sürecine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı [$\chi^2(2)=9,16$, $p<.05$] görülmektedir. Bu bulgu, üç süreç açısından öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeylerinin farklı seviyede olduğunu göstermektedir. Süreçlerin sıra ortalamaları incelendiğinde 2.50 ile 1.85 arasında değiştiği görülmektedir. Uzaktan eğitim süreci sonrası sıra ortalamasının (2.50) en yüksek, uzaktan eğitim süreci esnasında sıra ortalamasının (1.85) olduğu görülmektedir.

Tartışma

Covid-19 pandemisi süresince üniversiteler akademik faaliyetlerini uzaktan eğitim yöntemi ile gerçekleştirmişlerdir. Bu bağlamda üniversitelerde öğrenim gören geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları da eğitim-öğretim faaliyetlerine uzaktan eğitim yöntemi ile devam etmişlerdir. Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının uzaktan eğitim öncesi, uzaktan eğitim süreci esnasında ve uzaktan eğitim sonrasında TPAB özyeterlik düzeylerindeki değişim araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeylerinin belirlenmesi için uzaktan eğitim süreci öncesi, uzaktan eğitim süreci esnasında ve uzaktan eğitim süreci sonrası olmak üzere özyeterlik düzeylerinin belirlenmesi amacı TPAB özyeterlik ölçeği kullanılarak tekrarlı ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin Friedman testi (tekrarlı ölçümler) analizleri sonucu bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulguların neticesinde araştırmaya ait sonuçlar elde edilmiş ve bu sonuçlar kapsamında ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan çalışmalar ile araştırma sonuçlarının benzerlik gösterdiği ve ayrıştığı sonuçlar tartışılmıştır.

Uzaktan eğitim süreci esnasında öğretmen adaylarının TPAB alt boyutlarına ilişkin özyeterliklerinin azalması Juanda vd., (2021)'nin Covid-19 sırasında biyoloji öğretmenlerinin TPAB özyeterliklerini araştırdığı çalışmasında elde ettiği sonuçlar ile ayrışmaktadır. Araştırmada uzaktan eğitim süreci sonrası öğretmen adaylarının TPAB alt boyutlarına ilişkin özyeterliklerinin artması sonucu ise Juanda vd., (2021)'nin elde etmiş oldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Uzaktan eğitim süreci sonrası öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeyleri Demirci (2021) ve Imania vd., (2022) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Demirci (2021) araştırma sonucunda bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının yüksek düzeyde TPAB yeterliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada elde edilen uzaktan eğitim süreci sonrası TPAB alt boyutları özyeterlik algıları Imania vd., (2022)'nin uzaktan eğitim süresince İngilizce öğretmenlerinin TPAB algıları sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Uzaktan eğitim sonrası öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeyleri sonucu Bayrak ve Bayrak (2021)'in araştırmalarında elde ettikleri hizmet içi kursların uzaktan olmasının öğretmenlerin TPAB'ları açısından fark oluşturmadığı sonucu ile ayrışmaktadır.

Artan vd., (2021) teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının sınıf öğretmen adaylarının TPAB özyeterliklerini araştırdığı çalışmalarında ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak

anamlı bir fark olduğunu belirtmiştir. Araştırmada teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının TPAB özyeterliklerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Artan vd., (2021)'nin elde ettiği bu sonuçlar araştırmada elde edilen teknolojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve TPAB özyeterlik düzeylerinin uzaktan eğitim süreci sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB özyeterliklerinin olumlu etkilendiği sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Uzaktan eğitim süreci sonrası öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik algılarının olumlu etkilendiği sonuçları alanyazında yer alan birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Alan yazında teknolojik unsurlar ile yürütülen eğitim-öğretim faaliyetlerini sonrası öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPAB özyeterliklerinin olumlu yönde etkilendiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Akyüz vd., 2014; Babacan, 2016; Graham vd., 2009; Tatlı vd., 2016).

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada öğretmen adaylarından TPAB özyeterlik ölçeği ile toplanan verilerin Friedman testi analizi ilde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının teknolojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve TPAB özyeterlik düzeylerinin uzaktan eğitim öncesine göre uzaktan eğitim süreci esnasında azalmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeylerindeki azalmanın sebebi uzaktan eğitim süreci esnasında karşılaşmış oldukları zorluklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının uzaktan eğitim sonrası uzaktan eğitim öncesi ve uzaktan eğitim süreci esnasına göre teknolojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve TPAB özyeterlik düzeyleri artmıştır. Elde edilen bu sonucun uzaktan eğitim sürecinin öğretmen adaylarının TPAB'larına olumlu katkı sağladığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının uzaktan eğitim süreci esnasında TPAB özyeterlik düzeyleri uzaktan eğitim süreci öncesine göre azalmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB özyeterlik düzeyleri uzaktan eğitim süreci sonrası uzaktan eğitim süreci öncesi ve uzaktan eğitim süreci esnasına göre arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma süreci ve sonuçları dikkate alındığında araştırmacı tarafından;

- Öğretmen yetiştirmek ile sorumlu olan kurumlarca öğrenme ortamlarında teknolojinin bütünleştirildiği uygulamaların kullanılmasına imkan sunulması önerilmektedir.
- Araştırma yapacak araştırmacıların örneklem büyüklüğünü genişletmesi önerilmektedir.
- Araştırmacılar TPAB özyeterliklerine ek olarak TPAB düzeylerinin araştırılacağı çalışmalara da odaklanmalar önerilmektedir.
- Araştırmacıların zayıf deneysel yerine öntest sontest kontrol gruplu deneysel desenler kullanması önerilmektedir.

Kaynakça

- Akyüz, H. İ., Pektaş, M., Kurnaz, M. A., ve Memiş, E. K. (2014). Akıllı tahta kullanımlı mikro öğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB'larına ve akıllı tahta kullanıma yönelik algılarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 3 (1), 1-14.
- Altıparmak, M., Kurt, İ. D., & Kapıdere, M. (2011). E-öğrenme ve uzaktan eğitimde açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemleri. *XI. Akademik Bilişim Kongresi*, 4(5).
- Artan, İ., Hiçyılmaz, Y. ve Kayserili, M.S. (2021). Mikro öğretim uygulamalarının görsel sanatlar öğretmen adaylarının GS-TPAB öz yeterlik düzeylerine etkisi. *Sanat Eğitimi Dergisi*, 9(1), 18-27.
- Babacan, T. (2016). *Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterlikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baştürk, R. (2011). *Bütün yönleriyle SPSS örneklili nonparametrik istatistiksel yöntemler*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Bates, T. (2018). The 2017 national survey of online learning in Canadian post-secondary education: methodology and results. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-17.
- Bayrak, N., & Bayrak, G. (2021). Eğitimde teknoloji kullanımı içerikli hizmet içi eğitim kurslarının retmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüvenine etkileri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1009-1041.
- Bozkurt, A. (2020). Korona virüs (Covid-19) pandemi süreci ve pandemi sonrası dünyada eğitime yönelik değerlendirmeler: Yeni normal ve yeni eğitim paradigması. *Açık ğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 112-142.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to Corona Virus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), i-vi.
- Büyüköztürk, ř. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (8. Baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, ř. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (9. basım)*. Ankara: Pegem.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Cohen, L & Manion, L. 1997. *Research in education. 4th edition*. New York: Routledge.
- Demetriadis, S., Barbas, A., Molohides, A., Palaigeorgiou, G., Psillos, D., Vlahavas, I., Tsoukalas, I., & Pombortsis, A. (2003). "Cultures in negotiation": Teachers' acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools. *Computers & Education*, 41(1), 19-37.
- Demir, E. (2014). Uzaktan eğitime genel bir bakış. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (39).
- Demirci, F. (2021). *Bilişim teknolojileri ğretmenlerinin ve ğretmen adaylarının öz-yeterlik kaynakları ile teknolojik pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişki* (Doktora tezi, Ankara Üniversitesi).
- Doghonadze, N., Aliyev, A., Halawachy, H., Knodel, L., & Adedoyin, A. S. (2020). The degree of readiness to total distance learning in the face of COVID-19 teachers' view (Case of Azerbaijan, Georgia, Iraq, Nigeria, UK and Ukraine). *Journal of Education in Black Sea Region*.
- Gay, L. R. & Airasian, P. (2000). Educational research: Competencies for analysis and application. *New Jersey: Prentice Hall, Inc.*
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Gupta, A., & Goplani, M. (2020). Impact of covid-19 on educational institution in India. *Purakala Journal U (CARE Listed)*, 31(21).
- Hale, T., Angrist, N., Kira, B., Petherick, A., Phillips, T., & Webster, S. (2020). Variation in government responses to covid-19. *Blavatnik School of Government Working Paper; 2020. p. 31*.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of research on technology in education*, 41(4), 393-416.
- Haydn, T. A., & Barton, R. (2007). Common needs and different agendas: How trainee teachers make progress in their ability to use ICT in subject teaching. Some lessons from the UK. *Computers & Education*, 49(4), 1018-1036.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Imania, S., Anugerahwati, M., & Tresnadewi, S. (2022). Unpacking EFL teachers' TPACK thru the distance education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 7(2).
- Juanda, A., Shidiq, A. S., & Nasrudin, D. (2021). Teacher learning management: Investigating biology teachers' tpack to conduct learning during the covid-19 outbreak. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 48-59.
- Karasar, N. (1995). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi).
- Kılıç, A. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması*. (Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi).
- Kinuthia, W., BrantLey-Dias, L., & Clarke, P. A. J. (2010). Development of pedagogical technology integration content knowledge in preparing mathematics preservice teachers: The role of instructional case analyses and reflection. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(4), 645-669.
- 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., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Kolburan-Geçer, A. & Gökdaş, İ. (2014). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanma durumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Eğitim bilimleri araştırmaları dergisi*, 4(1), 89-112.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008, March). Introducing technological pedagogical content knowledge. In *annual meeting of the American Educational Research Association* (Vol. 1, p. 16).
- Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). *Distance education: A systems view of online learning*. Cengage Learning.
- Muir-Herzig, R. G. (2004). Technology and its impact in the classroom. *Computers & Education*, 42(2), 111-131.
- 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.
- Özalp, Z. (2020). Covid-19 bağlamında devletlerin hak ve sorumlulukları. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 127-132.
- Öztürk, E., & Horzum, M. B. (2011). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 255-278.
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for technological pedagogical content knowledge (TPACK) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, 157, 103967.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Sungur, S., Kaya, Z., & Kaya, O. N. (2010). Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisini (TPAB) belirlemede ders planı hazırlama yönteminin etkililiği. *IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Tatlı, Z., Akbulut, H. İ., & Altınışık, D. (2016). Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüvenlerine web 2.0 araçlarının etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 659.
- Taşar, M. F., & Timur, B. (2010). Measuring competences of pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge. *Testing Assessment*.
- Tezcan, H., & Yılmaz, U. (2003). The effect of conceptual computer animations and traditional instruction in teaching chemistry on student achievement. *Pamukkale University Journal of Faculty Education*, 14(2), 18-32.
- UNESCO. (2020a). School closures caused by coronavirus (Covid-19). UNESCO. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>