

## Primary School Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge

Şirin KARADENİZ<sup>1</sup> SİNEM VATANARTIRAN<sup>2</sup>

**ABSTRACT.** The purpose of this study is to investigate the relationship between demographic and technology related variables with Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of primary school teachers. The participants were 411 primary school teachers in the city of Edirne who volunteered to answer the online data collection instrument. The first part of the instrument consisted of items on demographics and technology use. The second part was the TPACK instrument developed by Schmidt, *et.al* (2009) and adapted to Turkish by Öztürk and Horzum (2011). The results showed that primary school teachers found themselves competent in TPACK, the ANOVA results show that there was not a significant difference between the level of the last attained degree of the teachers and the factors of TPACK; however, there was a significant difference between some of the factors of TPACK and the other variables: Teachers' TK showed significant difference in relation to gender; male teachers had a higher self-efficacy towards TK. Teachers with experience of 16 years and more found themselves more competent in CK and PCK compared to teachers with 1 to 5 years of experience. In addition, having an in-service training on technology had a positive influence on the development of teachers' TK and CK.

**Key words:** Primary school, primary school teachers, technological pedagogical content knowledge, TPACK.

### SUMMARY

**Purpose and Significance:** With the diffusion of emerging technologies, teaching with technology became a fundamental issue for elementary education. The purpose of this study is to determine the primary school teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and investigate the relationships between demographic and technology related variables with TPACK factors.

**Methods:** This study was conducted by using survey method. The participants were 411 primary school teachers in the city of Edirne who volunteered to answer the online data collection instrument. The data collection instrument consisted of two sections, the first of which had items on the demographics and technology use of teachers. The second section was the TPACK instrument developed by Schmidt, *et.al* (2009) and adapted to Turkish by Öztürk and Horzum (2011). The instrument consisted of 47 items of 5-point Likert-type scale (1: strongly disagree- 5: strongly agree) with 7 factors: Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), Content Knowledge (CK), Technological Content Knowledge (TCK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK).

**Results:** The participants were mostly female (n=255, %62), between the ages of 41 and 50 (n=182, %44,3), had 16 and more years of experience (n=231, %56,2) and attained bachelor's degree (n=309, %75,2). Majority of the teachers had access to technology at their schools (n=316, %76,9), found their level of use of technology good (n=249, %60,6) and had participated in in-service training programs about using technology (n=334, %81,3). In terms of the technologies that teachers had in their classrooms, the majority of the teachers had projectors (n=307, %74,7) and PCs (n=207, %50,4). 154 teachers used laptop computers in their classrooms and 43 of them had an interactive board in their classrooms. Tablets were almost rare in the classes (n=4, %1,0) whereas 52 teachers had a TV in their classes. 39 teachers said that they did not have any technological tools in their classrooms apart from the board, chalk and lockers.

Teachers' TK changes according to their gender [ $F_{(1-410)}=7,41$ ,  $p<.01$ ]. Male teachers' perception towards their TK was higher ( $\bar{x}=4,12$ ) than female teachers ( $\bar{x}=3,92$ ). Teachers' CK [ $F_{(3-410)}=4,28$ ,  $p<.01$ ] and PCK [ $F_{(3-410)}=3,76$ ,  $p=.01$ ] were significantly different in relation to teachers' seniority. The Scheffe test showed that teachers with 16 years and more of teaching experience found themselves more competent in CK ( $\bar{x}=4,31$ ) and PCK ( $\bar{x}=4,37$ ) compared to teachers with 1 to 5 years of teaching experience.

<sup>1</sup> Assoc.Prof.Dr., Bahçeşehir University, [sirin.karadeniz@es.bahcesehir.edu.tr](mailto:sirin.karadeniz@es.bahcesehir.edu.tr)

<sup>2</sup> Assist.Prof.Dr., Bahçeşehir University, [sinem.vatanartiran@es.bahcesehir.edu.tr](mailto:sinem.vatanartiran@es.bahcesehir.edu.tr)

Participating in a technology related in-service training had a positive effect on teachers' TK [ $F_{(1,410)}=6,87$ ,  $p<.01$ ] and CK [ $F_{(1,410)}=8,27$ ,  $p<.01$ ]. Teachers who participated in training on technology use found themselves more competent in TK ( $\bar{x}=4,04$ ) and CK ( $\bar{x}=4,27$ ). It was also identified that teachers' perceived level of competency for technology had a positive effect on all other knowledge areas but PK. Teachers who perceived themselves as highly competent in technology found themselves similarly more competent in TK, TPK and TPACK.

***Discussion and Conclusion:*** Based on these findings, both pre-service and in-service education and training programs should be designed in such a way that technology, pedagogy, and content are interactively taught. There should be more systematic effort in creating technology-rich design activities for teacher candidates. One way of doing this could be through co-teaching of courses like Computer and Communication Technologies and Materials Development during teacher preparation programs by the experts of Information and Communication Technologies and content and pedagogy. School principals should be providing in-service training programs that would increase positive attitude of teachers to TPACK, implementation of TPACK, and competency of teachers in TPACK. Especially with the recent technological infrastructure investments to the schools in our country, considering that the success of such technology-related projects are dependent on the competency and willingness of the teachers who would integrate such technologies into learning environments, the priority of the school leaders should be on providing in-service training for their teachers focusing on the development of not only their TK, but also their TCK, TPK, and TPACK.

# Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi

Şirin KARADENİZ<sup>1</sup> SİNEM VATANARTIRAN<sup>2</sup>

**ÖZ.** Araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin (TPAB) demografik ve teknolojiye ilişkin değişkenlerle ilişkilerinin incelenmesidir. Araştırmanın çalışma grubu, Edirne ili ilkokullarında görevlerine devam etmekte olan ve çevrimiçi yayınlanan veri toplama aracını gönüllü olarak cevaplandıran 411 sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Anketin ilk bölümünde demografik veriler ikinci bölümünde ise Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen ve Öztürk ve Horzum (2011) tarafından Türkçeye uyarlanan “Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği” kullanılmıştır. Sınıf öğretmenlerinin TPAB çerçevesinde kendilerini yeterli buldukları, ANOVA sonuçlarına göre öğretmenlerin eğitim durumları ile TPAB faktörleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ancak diğer değişkenler için belirli faktörlerde farklılık olduğu bulunmuştur. Öğretmenlerin teknoloji bilgilerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiği, erkek öğretmenlerin teknoloji bilgisi algılarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 16 yıl ve üzeri kıdemi bulunan öğretmenler alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi faktörlerinde 1-5 yıl arası kıdemi bulunan öğretmenlere göre kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar. Ayrıca, teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitimi almanın, öğretmenlerin teknoloji bilgileri ve alan bilgileri üzerinde de anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** İlköğretim, sınıf öğretmenleri, teknolojik pedagojik alan bilgisi, TPAB.

## GİRİŞ

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-TPAB (Technological Pedagogical Content Knowledge-TPACK), teknolojinin öğretimle etkin biçimde bütünleştirilmesi için gerekli olan öğretmen bilgisini daha iyi anlayabilmek için geliştirilmiş bir kavramsal çerçevedir (Mishra ve Koehler, 2006). Mishra ve Koehler’in ilk çalışmalarında TPCK olarak kısaltılan çerçeve, daha sonra kolay hatırlanması ve kavramsal olarak irdelenen üç bilgi türünün –teknoloji, pedagoji ve alan – daha bütünsel olarak ifade edilebilmesi için TPACK olarak (Türkçe akronimi TPAB) kullanılmaya başlanmıştır (Thompson ve Mishra, 2007-2008). TPAB çerçevesi, Shulman’ın (1986) Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) çalışmasının üzerine kurulmuştur. Bu çalışmada Shulman, 1870’lerden günümüze kadar öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu bilginin gelişimini incelemiş ve üç çeşit bilgiye dikkat çekmiştir: alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve müfredat bilgisi. TPAB olarak kullanımından öncesi ve sonrasında, benzeri kavramlar ve çerçeveler alan yazınında yer almaktadır: Okuryazarlık Kavramı ile bütünleştiren Gunter ve Baumbach (2004); Bilgi ve İletişimle ilişkili PAB kavramı ile Angeli ve Valanides (2005); Teknolojik Alan Bilgisi kavramı ile Slough ve Connell (2006); elektronik PAB veya e-PAB kavramı ile Franklin (2004) ve Irving (2006); ve en son olarak Teknoloji Bilgisi yerine Web Bilgisini koyan Web Pedagojik Alan Bilgisi kavramı ile Lee ve Tsai (2010).

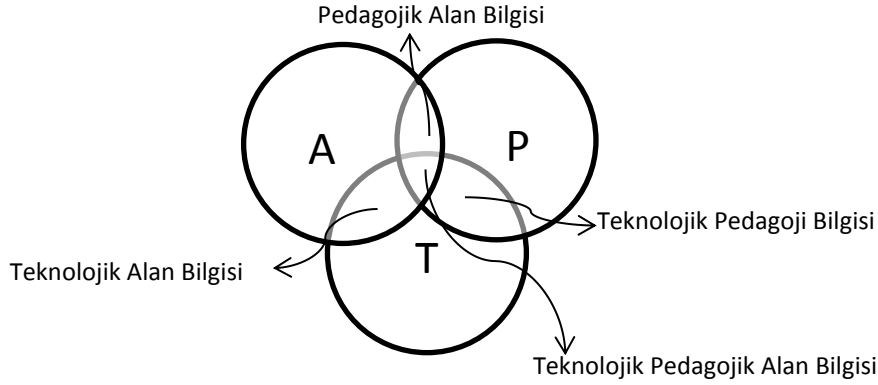
TPAB, teknoloji bilgisi, alan ve programa yönelik içerik bilgisi ve özel pedagojik yaklaşımlar arasındaki ilişkiyi vurgulayarak öğretmenlerin teknoloji (bilgisayarlar, internet, dijital video, vb.), pedagoji (öğrenme ve öğretmen yöntem ve stratejileri) ve içerik bilgisi (öğretilecek konu) ile ilgili anlayışlarının birbirleriyle etkileşiminin nasıl olduğunu göstermek amacıyla geliştirilmiş bir çerçeve modelidir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009).

Mishra ve Koehler’a göre (2006) kendi çalışmalarını, teknolojiyi pedagoji ve alan bilgisi ile ilişkilendiren diğer çalışmalardan ayıran özellik; ‘alan, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkilerin net biçimde ifade edilmesidir’ (s. 1026). Diğer bir deyişle, bu üç unsurun her birinin bir birinden izole olarak ele alınmasının yanı sıra, her birinin birlikte de gruplar halinde tanımlanmasıdır: Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB), ve üçü birden Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB). Şekil 1’de sunulan çerçevede *Alan bilgisi* (AB) öğretilen ve öğrenilecek olan konu alanı hakkındaki bilgi; *Pedagoji bilgisi* (PB) öğrencinin öğrenme süreci, sınıf yönetimi, ders planı geliştirme, uygulama ve değerlendirme gibi öğrenme ve öğretme süreci ve uygulamasına ilişkin bilgi; *Teknoloji bilgisi* (TB) ise bilgi teknolojileri, donanım, yazılım ve araçlarını kullanma bilgisidir. *Pedagojik alan bilgisi* (PAB), Shulman’ın çalışmasındakine benzer şekilde belirli bir içeriği öğretmek için uygulanan pedagoji bilgisidir. *Teknolojik pedagoji bilgisi* (TPB), belirli bir teknoloji kullanıldığında

<sup>1</sup> Doç.Dr., Bahçeşehir Üniversitesi, sirin.karadeniz@es.bahcesehir.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd.Doç.Dr., Bahçeşehir Üniversitesi, sinem.vatanartiran@es.bahcesehir.edu.tr

öğrenme ve öğretmenin nasıl değişeceği diğer bir deyişle kullanılan teknolojik araçlara uygun uygun pedagojik tasarım ve stratejilerin kullanılması bilgisidir. *Teknolojik alan bilgisi* (TAB), ders içeriğinin geliştirilmesinde, içeriğin gösterilmesinde veya alanla ilgili araştırmaların yürütülmesinde teknolojinin nasıl kullanılacağı ve alana ilişkin özel teknolojilerin neler olduğuna ilişkin bilgisidir. Şekil 1'deki alan, pedagoji ve teknoloji bilgilerinin kesişimi olan *Teknolojik pedagojik alan bilgisi* (TPAB) ise bir alandaki bilginin uygun teknoloji ile öğretilmesi için gerekli pedagojik strateji, yöntem ve tekniklerin bütünleştirilmesine ilişkin bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2008, s. 12):



**Şekil 1.** Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çerçevesi

Bu kavramsal çerçevenin uygulamaya geçirilmesine yönelik pek çok araştırma yapılmıştır. Öncelikle, farklı okul seviyeleri ve branşlara yönelik ölçek geliştirme çalışmaları ve bu ölçeklerin çeşitli dillere uyarlaması yapılmıştır. Koehler ve Mishra (2005) 35 maddelik, hem bireysel hem de grup seviyelerinde TPA Bilgisini ölçen bir ölçek geliştirmiştir; Archambault ve Crippen (2009) 24 maddelik, uzaktan öğretimde TPAB için bir ölçek geliştirmiştir; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler ve Shin (2009) bu iki çalışmayı genişleterek sınıf öğretmenlerine yönelik bir ölçek geliştirmişlerdir; Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, St. Clair ve Harris (2009) fen bilgisi öğretmenlerine yönelik 30 maddelik bir ölçek geliştirmişlerdir; Lee ve Tsai (2010) web pedagojik alan bilgisi ölçeği geliştirmişlerdir. Bu çalışmalar, Türkçe'ye de çevrilerek uyarlamaları yapılmıştır (Horzum, 2011; Kaya ve Dağ, 2013; Kaya, Kaya ve Emre, 2013; Öztürk ve Horzum, 2011; Timur ve Taşar, 2011; Yurdakul, 2011).

Hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin TPAB öz yeterliklerine ve teknolojiyi öğretim planlarıyla bütünleştirerek kullanmalarına yönelik pek çok hem nitel hem de nicel çalışmalar da yürütülmüştür (Angeli ve Valanides, 2005; Beşoluk & Horzum, 2011; Bilgin, Tatar ve Ay, 2012; Bozkurt & Cilavdaroglu, 2011; Chai, Koh, Tsai, ve Tan, 2011; Gömleksiz & Fidan, 2011; Graham, Borup ve Smith, 2011; Harris & Hofer, 2011; Jang & Tsai, 2012; Wetzel & Marshall, 2011-12). Örneğin, Koh, Chai ve Tsai'nin (2010) Singapur'da 1185 öğretmen adayının TPAB profillerinin belirlendiği çalışmada, TB, AB, PB, Teknoloji ile öğretme bilgisi ve eleştirel yansıtma bilgisi olmak üzere beş ayrı belirgin yapının ortaya çıktığı belirtilmiştir. Bu çalışma ayrıca katılımcıların, TAB ve TPB arasında kavramsal ayrımlar yapamadıklarını da ortaya koymuştur. Öğretmenlerin yaş, deneyim, branşları gibi özellikleriyle TPAB düzeyleri ve bu alandaki özgüvenleri arasında ilişkiler olduğu bu çalışmalarda ortaya çıkan bulgulardandır. Lee ve Tsai (2010), deneyimsiz öğretmenlerin PB ve PAB arasında ayırım yapamadıklarını, deneyimli öğretmenlerin ise TPAB açısından düşük özgüvene sahip olduklarını belirlemişlerdir. Öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet esnasında TPAB profilleri, yeterlikleri ve öz yeterlik algılarını inceleyen tüm bu ve benzeri çalışmaların sonucunda, araştırmacılar öğretmenlerin TPAB yetkinliklerini geliştirmeye yönelik hem hizmet öncesi hem de hizmet içi eğitimlerin önemine vurgu yapmışlar, çeşitli eğitim programları tasarlamışlar ve bu eğitimlerin etkilerini ölçmüşlerdir (Agyei & Voogt, 2012; Angeli ve Valanides, 2005; Hsu, 2012; Martinovic & Zhang, 2012; Meng & Sam, 2013; Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Özden ve Hu, 2014).

Türkiye'de sınıf öğretmenlerine yönelik yapılan çalışmalarda, Bozkurt ve Cilavdaroglu'nun (2011) matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algılarının incelendiği araştırmalarında, öğretmenlerin, internet üzerinden bilgi ve materyal paylaşımına sıcak bakmadıklarını, kelime işlemci ve elektronik tablo programlarını ders materyali hazırlarken ve öğrencilerin başarı seviyelerini ölçerken yeterli olmasa bile kullandıklarını, bir çok öğretmenin cebir ve

geometri yazılımlarını hemen hemen hiç kullanmadığını, ancak öğretmenlerin, kısmen de olsa ders öncesinde ve ders esnasında hangi teknolojiyi hangi amaçla, neleri göz önünde bulundurarak kullanmaları gerektiğine dikkat etmeye çalıştıklarını belirlemişlerdir. Bilgin, Tatar ve Ay'ın (2012) sınıf öğretmeni adaylarının teknolojiye karşı tutumlarının TPAB'e katkısının incelendiği ve regresyon analizi yaptıkları çalışmalarında ise adayların TPAB'lerindeki değişimin %28,1'inin teknolojiye karşı tutumlarından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Sınıf öğretmenlerin yaş, deneyim, cinsiyet, branş gibi demografik özelliklerinin ve teknoloji kullanımının TPAB düzeylerine etkisi ve Türkiye'deki öğretmen yetiştirme ve geliştirme programlarına TPAB çerçevesinin bütünleştirilmesi üzerinde yapılan araştırmalar, ülkemizde yukarıda belirtilen az sayıda çalışma olması nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenlerle bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi ve TPAB faktörlerinin demografik değişkenlere göre ve teknolojiye ilişkin çeşitli değişkenlere göre farklılaşım farklılaşmadığını incelemektir. Buna göre araştırmanın soruları şunlardır:

1. Sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri (TPAB) nedir?
2. Sınıf öğretmenlerinin TPAB durumları cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi ve kıdem gibi demografik değişkenlere göre farklılık göstermekte midir?
3. Sınıf öğretmenlerinin TPAB durumları teknolojiye erişim, sınıfta bulunan teknolojiler, algılanan teknoloji yeterlik seviyesi, teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitim alma durumuna göre farklılık göstermekte midir?

## YÖNTEM

### Araştırma Deseni

Bu araştırma, bir konuya veya duruma ilişkin katılımcıların görüşlerinin veya ilgi, beceri, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Fraenkel & Wallen, 2006).

### Çalışma Grubu

Bu araştırma, Edirne İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün bu ildeki öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik durum tespiti yapılması talebinden dolayı, Edirne ilinde yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu, Edirne ili ilkokullarında görevlerine devam etmekte olan ve çevrimiçi yayınlanan veri toplama aracını gönüllü olarak cevaplandıran 411 sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Veri toplama aracının ilk bölümünden elde edilen katılımcıların demografik değişkenleri Tablo 1'de, teknoloji kullanımına ilişkin durumları Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 1. Öğretmenlerin Cinsiyet, Yaş, Kıdem ve Eğitim Durumlarına İlişkin Dağılımları**

Özellikler	n	%	Özellikler	n	%		
Cinsiyet	Kadın	255	62.0	Kıdem	1-5 yıl	56	13.6
	Erkek	156	38.0		6-10 yıl	66	16.1
	Toplam	411	100		11-15 yıl	58	14.1
Yaş	30 ve altı	73	17.8	Eğitim	16 ve üzeri	231	56.2
	31-40	119	29,0		Toplam	411	100
	41-50	182	44.3		Önlisans	86	20.9
	51 ve üzeri	37	9.0		Lisans	309	75.2
	Toplam	411	100		Lisansüstü	16	3.9
			Toplam	411	100		

Tablo 1'den de görüldüğü gibi, araştırmaya katılanların çoğunluğu kadın (n=255, %62), 41 ila 50 yaş arası (n=182, %44,3), öğretmenlikte 16 yıl ve üzeri kıdemli (n=231, %56,2) ve eğitimi lisans düzeyindedir (n=309, %75,2). Araştırmaya katılan öğretmenlerin çalışma bağlamlarını daha iyi anlayabilmek için teknolojiye erişim, sınıfta bulunan teknolojiler, algılanan teknoloji yeterlik seviyesi, teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitim alma durumu gibi teknolojiye ilişkin durumları da veri toplama aracının ilk bölümünde sorulan sorularla belirlenmiştir. Bu sorular ve verilen cevapların dağılımı Tablo 2'de sunulmaktadır. Tablo 2'ye göre öğretmenlerin çoğunluğunun okullarında teknolojiye erişimleri bulunmakta (n=316, %76,9), teknolojiye ilişkin kendilerini iyi düzeyde (n=249, %60,6) görmekte ve bu konuya ilişkin hizmet içi eğitim almışlardır (n=334, %81,3). Öğretmenlerin sınıflarında bulunan teknolojiler incelendiğinde ise öğretmenlerin çoğunluğunun sınıfında projeksiyon (n=307, %74,7) ve

masaüstü bilgisayar (n=207, %50,4) olduğu belirlenmiştir. 154 öğretmen sınıfında dizüstü bilgisayar kullandığını belirtirken 43 öğretmen de sınıfında etkileşimli tahta olduğunu söylemektedirler. Sınıflarda tablet çok az oranda (n=4, %1,0) bulunurken TV ise 52 öğretmenin sınıfında yer almaktadır. Diğer cevabını veren öğretmenler sınıflarında şu teknolojilerin de olduğunu belirtmişlerdir: Yazıcı (n=14), tarayıcı (n=4), ses sistemi (n=3), fotokopi (n=3), VCD, DVD (n=3), kişisel dizüstü bilgisayar ve tablet (n=2). 39 öğretmen ise sınıflarında tahta, tebeşir ve dolap dışında herhangi bir teknolojik araç-gereçleri olmadığını belirtmişlerdir.

**Tablo 2. Öğretmenlerin Teknolojiye İlişkin Durumları**

Özellikler		N	%	Özellikler	n	%	
Görev yaptığınızı okulda ihtiyaç duyduğunuz teknolojiye erişebiliyor musunuz?	Evet	316	76.9	Sınıfınızda hangi teknolojiler bulunmaktadır?	Masaüstü PC	207	50.4
	Hayır	95	23.1		Dizüstü PC	154	37.5
	Toplam	411	100		Projeksiyon	307	74.7
Teknoloji kullanmaya ilişkin yeterlik seviyenizi nasıl değerlendirirsiniz?	Çok iyi	74	18.0		Etkileşimli Tahta	43	10.5
	İyi	249	60.6		Tablet	4	1.0
	Orta	85	20.7		TV	52	12.7
	Zayıf	3	0.7		Diğer	29	7.1
	Toplam	411	100		Hiçbiri yok	39	9.5
Teknoloji kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitim aldınız mı?	Evet	334	81.3				
	Hayır	77	18.7				
	Toplam	411	100				

### Veri Toplama Aracı

Araştırma verileri çevrimiçi anket yolu ile toplanmıştır. Anketin ilk bölümünde demografik veriler ve teknoloji kullanımına ilişkin sorular yer almaktadır. Demografik sorularda katılımcıların cinsiyeti, yaşı, eğitim durumu ve hizmet süresi sorulmuştur. Teknoloji kullanımına ilişkin ise okullarında ihtiyaç duydukları teknolojiye erişim durumları (Evet/Hayır), teknoloji kullanmaya ilişkin algıladıkları yeterlik seviyeleri (Çok İyi, İyi, Orta, Zayıf), teknoloji kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitim alma durumları (Evet/Hayır) ve sınıflarında bulunan teknolojiler (masaüstü bilgisayar, projeksiyon, TV, laptop, akıllı/etkileşimli tahta, diğer) sorulmuştur. Anketin ikinci bölümünde ise Schmidt ve diğerleri tarafından 2009 yılında geliştirilen ve Öztürk ve Horzum (2011) tarafından Türkçeye uyarlanan “Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği”, yazarlarından izin alınarak kullanılmıştır. Ölçek 47 maddeden ve 7 faktörden oluşmaktadır: Teknoloji, Alan, Pedagoji, Pedagojik Alan, Teknolojik Alan, Teknolojik Pedagojik, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi. Ölçek 5’li likert (1=Tamamen katılmıyorum, 5=Tamamen katılıyorum) tiptedir. Tablo 3’de faktörlerin Türkçe uyarlama çalışması ve bu çalışma kapsamında elde edilen iç tutarlık katsayı değerleri sunulmaktadır.

**Tablo 3. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği Güvenirliği**

Faktörler	Madde Sayısı	Uyarlama çalışmasındaki $\alpha$	Bu çalışmadaki $\alpha$
Teknoloji Bilgisi	7	.95	.93
Alan bilgisi	12	.95	.96
Pedagoji Bilgisi	7	.97	.97
Pedagojik Alan Bilgisi	4	.97	.94
Teknolojik Alan Bilgisi	4	.93	.93
Teknolojik Pedagojik Bilgi	5	.89	.94
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	8	.94	.96
Ölçeğin tamamı	47	.96	.95

### Verilerin Analizi

Beşli likert tipte olan TPAB ölçeğindeki 47 maddeye verilen cevaplar, her bir faktör için ayrı ayrı toplanmış ve faktörde yer alan madde sayısına bölünerek 5 üzerinden faktör puanları belirlenmiştir. Bu

puanlar, ölçeğin 5'li derecelendirme yapısına uygun olarak yorumlanmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, frekans, yüzde ve aritmetik ortalama gibi betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Değişkenlere göre teknolojik pedagojik alan bilgisinin değişiminde; cinsiyet, hizmet içi eğitim alma durumu ve teknolojiye erişim değişkenleri için ikili karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem için t-testi ve diğer değişkenler için de tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Varyans analizleri sonucunda gruplar arasında anlamlı farklılık olması durumunda, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı Scheffe testi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar  $p < .01$  düzeyinde test edilmiştir. Teknolojiye ilişkin algılanan yeterlik seviyesi ve TPAB karşılaştırmalarında zayıf gözeneginde sayı 3 olduğundan ANOVA karşılaştırmalarında bu değişken için zayıf kategorisi analize dahil edilmemiştir.

## BULGULAR

### Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine (TPAB) Yönelik Bulgular

Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan bilgilerine ilişkin algıları Tablo 4'de sunulmaktadır. Veri toplama aracındaki maddelerden 5'li derecelendirmeye göre alınan cevapların ortalamaları dikkate alındığında bu ortalamaların oldukça yüksek olduğu yani en üst puan olan 5'e yakın olduğu görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin TPAB çerçevesi genelinde ve bileşenleri özelinde kendilerini yeterli buldukları ifade edilebilir..

**Tablo 4. Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri**

Faktörler	$\bar{x}$	ss
Teknoloji Bilgisi	3.99	0.74
Alan Bilgisi	4.22	0.69
Pedagoji Bilgisi	4.45	0.64
Pedagojik Alan Bilgisi	4.28	0.76
Teknolojik Alan Bilgisi	4.23	0.75
Teknolojik Pedagojik Bilgi	4.28	0.70
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	4.27	0.69

### Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Demografik Değişkenlerle İlgili Bulgular

Öğretmenlerin TPAB faktörlerinden sadece teknoloji bilgileri cinsiyete göre farklılık göstermektedir [ $t_{(409)}=2,72$ ,  $p < .01$ ]. Erkek öğretmenlerin teknoloji bilgisine ilişkin algıları ( $\bar{x}=4,12$ ), kadın öğretmenlere ( $\bar{x}=3,92$ ) göre daha yüksektir. TPAB faktörlerinin yaş, eğitim düzeyi ve kıdeme göre farklılaşıp farklılaşmadığına ise tek yönlü ANOVA ile bakılmış ve anlamlı olan sonuçlar Tablo 5'de özetlenmiştir. Buna göre öğretmenlerin eğitim durumları ile TPAB faktörleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte diğer değişkenler için belirli faktörlerde farklılık bulunmuştur.

**Tablo 5. Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri ile Demografik Değişkenlere İlişkin ANOVA Sonuçları**

Faktörler	Değişkenler	n	$\bar{x}$	ss	F	p
Alan bilgisi	1-5 yıl	56	3,95	0,67	4.28	.005
	6-10 yıl	66	4,24	0,62		
	11-15 yıl	58	4,15	0,81		
	16 ve üzeri	231	4,31	0,66		
Pedagojik Alan Bilgisi	1-5 yıl	56	4,00	0,75	3.76	.011
	6-10 yıl	66	4,23	0,73		
	11-15 yıl	58	4,24	0,81		
	16 ve üzeri	231	4,37	0,75		
Teknolojik Alan Bilgisi	30 ve altı	73	4,07	0,67	4.15	.007
	31-40	119	4,11	0,78		
	41-50	182	4,34	0,74		
	51 ve üzeri	37	4,41	0,72		

Öğretmenlikteki kıdeme göre alan bilgisi [ $F_{(3-410)}=4,28$ ,  $p < .01$ ] ve pedagojik alan bilgisi [ $F_{(3-410)}=3,76$ ,  $p = .01$ ] açısından anlamlı farklılık bulunmuştur. Scheffe testi sonucuna göre 16 yıl ve üzeri

kıdemi bulunan öğretmenlerin alan bilgisi ( $\bar{x} = 4,31$ ) ve pedagojik alan bilgisi ( $\bar{x} = 4,37$ ) faktörlerinde 1-5 yıl arası kıdemi bulunan öğretmenlere göre kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar. Yaşa göre olan karşılaştırmalara göre ise teknolojik alan bilgisi açısından anlamlı farklılık bulunmuştur [ $F_{(3-410)}=4,15$ ,  $p<.01$ ]. Ortalamalara göre 51 ve üzerindeki yaşta olan öğretmenlerin kendilerini teknolojik alan bilgisi açısından diğer öğretmenlere göre daha yeterli gördükleri görülmektedir.

### Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri ile Teknolojiye İlişkin Değişkenlerle İlgili Bulgular

TPAB faktörlerinin öğretmenlerin teknolojiye erişim ve teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitim alma durumlarına göre farklılıkları t-test ile belirlenmiştir. Buna göre, teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitimi almanın, öğretmenlerin teknoloji bilgileri [ $t_{(409)}=2,62$ ,  $p<.01$ ] ve alan bilgileri [ $t_{(409)}=2,88$ ,  $p<.01$ ] üzerinde anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir. Teknoloji kullanımına ilişkin hizmet içi eğitim alan öğretmenler, teknoloji bilgisi ( $\bar{x} = 4,04$ ) ve alan bilgisi ( $\bar{x} = 4,27$ ) konusunda kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar. Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileri ise teknolojiye erişim durumlarına göre farklılaşmamaktadır.

TAPB faktörlerinin sınıfta bulunan teknolojiler, algılanan teknoloji yeterlik seviyesi, göre farklılaşıp farklılaşmadığına ANOVA ile bakılmıştır. Buna göre öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileri okulda teknolojiye erişim olanaklarına göre farklılaşmamaktadır. Ölçek faktörleri ile anlamlı ilişki veren teknolojiye ilişkin algılanan yeterlik seviyesi değişkenine yönelik bulgular ise Tablo 6'da sunulmaktadır.

**Tablo 6.** Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgileri ile Teknolojiye İlişkin Algılanan Yeterlik Seviyesine Göre ANOVA Sonuçları

Değişkenler	Faktörler	Alt Düzeyler	n	$\bar{x}$	ss	F	p
Teknolojiye İlişkin Algılanan Yeterlik Seviyesi	Teknoloji Bilgisi	Çok iyi	74	4,48	0,84	38.63	.000
		İyi	249	4,01	0,65		
		Orta	85	3,54	0,58		
	Alan bilgisi	Çok iyi	74	4,52	0,78	9,46	.000
		İyi	249	4,19	0,69		
		Orta	85	4,07	0,50		
	Pedagojik Alan Bilgisi	Çok iyi	74	4,55	0,84	5.84	.003
		İyi	249	4,22	0,78		
		Orta	85	4,23	0,56		
	Teknolojik Alan Bilgisi	Çok iyi	74	4,48	0,86	5.06	.007
		İyi	249	4,18	0,77		
		Orta	85	4,16	0,52		
Teknolojik Pedagojik Bilgi	Çok iyi	74	4,57	0,82	12.71	.000	
	İyi	249	4,29	0,63			
	Orta	85	4,03	0,69			
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	Çok iyi	74	4,57	0,82	11.49	.000	
	İyi	249	4,25	0,65			
	Orta	85	4,06	0,62			

Öğretmenlerin teknolojiye ilişkin algıladıkları yeterlik seviyelerinin pedagojik bilgi dışındaki diğer tüm alanlarındaki bilgileri üzerinde anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir. Kendilerini teknoloji konusunda çok iyi düzeyde yeterli bulan öğretmenlerin teknoloji, alan, pedagojik alan, teknolojik alan, teknolojik pedagojik ve son olarak da teknolojik pedagojik alan bilgileri konusunda da daha yeterli buldukları belirlenmiştir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin TPAB çerçevesinde kendilerini yeterli buldukları, ANOVA sonuçlarına göre öğretmenlerin eğitim durumları ile TPAB faktörleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ancak diğer değişkenler için belirli faktörlerde farklılık olduğu bulunmuştur. Öğretmenlerin teknoloji bilgilerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiği, erkek öğretmenlerin teknoloji bilgisine ilişkin algılarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Jang ve Tsai'nin (2012) ilköğretim matematik ve fen öğretmenlerinin TPAB düzeyleri ve interaktif beyaz tahta kullanımları üzerine



yaptıkları çalışmada ise, TPAB düzeylerinde cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fen bilgisi öğretmenlerinin TPAB bilgisine ilişkin algılarını inceleyen bir çalışmada (Lin, Tsai, Chai ve Lee, 2012), benzer şekilde kadın öğretmenlerin Alan Bilgisi'nde kendilerini daha yeterli ama Teknoloji Bilgisinde daha az öz güvenli buldukları; erken öğretmenlerin, kadın öğretmenlere göre teknoloji bilgisinde kendilerini daha yeterli gördükleri tespit edilmiştir. Koh, Chai ve Tsai'nin (2010) çalışmasında da, erkek öğretmen adayları kadın öğretmen adaylarına göre teknoloji bilgilerini daha yüksek görmüşlerdir. Bu sonuçlar, kadın öğretmenlerin genel olarak teknoloji bilgisi alanında daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Öğretmenlikteki kıdeme göre alan bilgisi ve pedagojik içerik bilgisi açısından da anlamlı farklılık bulunmuştur. 16 yıl ve üzeri kıdemi bulunan öğretmenler alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi faktörlerinde 1-5 yıl arası kıdemi bulunan öğretmenlere göre kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar. Bu sonuç, Niess, Suhawoto, Lee ve Sadri'nin (2006) yaptıkları çalışmanın bulgularıyla da benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada da PB düzeyi düşük olan mesleğe yeni başlamış öğretmenlerin, teknoloji, pedagoji ve içerik arasında bağlantı kurma konusunda daha zayıf oldukları belirtilmiştir. Lee ve Tsai'nin (2010) çalışmasında da deneyimsiz öğretmenlerin pedagojik bilgi ve pedagojik alan bilgisi arasında ayırım yapamadıkları tespit edilmiştir. Benzeri şekilde, Chai ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında da aday öğretmenlerin alan bilgisinin TPAB'la önemli oranda bağlantılı olarak algılamadıkları da tespit edilmiştir. Ayrıca mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin kendilerini teknoloji, alan, pedagoji ve teknolojik pedagojik alan bilgilerinde yeterli görmemeleri, aldıkları hizmet öncesi eğitimler hakkında bizi düşündürmelidir. Hizmet öncesi eğitimlerin TPAB yeterliklerini ve becerilerini artırdığına yönelik pek çok araştırma yapılmıştır. Bilgin, Tatar ve Ay'ın (2012) sınıf öğretmeni adaylarının teknolojiye karşı tutumlarının TPAB'a katkısının incelendiği çalışmalarında, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerindeki değişimin %28,1'inin, onların teknolojiye karşı olan olumlu tutumlarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Dolayısıyla, sınıf öğretmeni adaylarının kendi çalışma alanlarında teknolojiyi kullanabilmesi için teknolojiye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin önemli olduğu görülmektedir. Olumlu tutum geliştirme de, özellikle öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde alacakları eğitimle mümkün olacaktır. Yapılan çalışmalarda, öğretmen adaylarının teknolojiyi kendi derslerinde nasıl kullanabileceği konusunda sınırlı bilgiyle eğitim fakültelerinden mezun olduğunu, bu yüzden öğretmen olduklarında öğretim teknolojilerini kullanmakta ve buna bağlı olarak materyal geliştirmekte sorun yaşadıkları belirtilmiştir (Akkoyunlu, 2002 ve Çelik ve Kahyaoğlu, 2007; Akt. Bilgin, Tatar ve Ay, 2012). Christensen ve Knezek (2010; Akt. Bilgin, Tatar ve Ay, 2012), yaptıkları çalışmada eğitimde teknoloji kullanmaya yönelik tutumları düşük olan aday öğretmenlere deneysel bir çalışma yaparak, deney grubundaki öğretmen adaylarına dizüstü bilgisayar ve eğitim yazılımı sağlamış, bu teknolojileri günlük yaşamlarında ve eğitim ortamlarında kullanmaları istemişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre, teknoloji ile etkileşime giren ve sık sık öğretim ortamında kullanan öğrenciler bu konuda olumlu tutum ve öz yeterlilik geliştirmişlerdir. Hizmet öncesi eğitimlerde, eğitim teknolojisi dersinin yöntem dersleri ve alan uygulaması dersleri ile birleştirilerek verilmesinin, öğretmen adaylarının TPACK gelişimi ve uygulamalarını olumlu etkilediği de çalışmalar ile belirlenmiştir (Mouza ve arkadaşları, 2014; Angeli ve Valanides, 2005). Bu nedenlerle özellikle hizmet öncesi lisans eğitiminde öğretmen adaylarının uygun teknolojiyi uygun pedagoji ile bütünleştirerek alanlarında etkili öğretim yapabilmeleri için öğretmen yetiştirme programlarındaki ders içeriklerinin, dersler arası ilişkilerin TPAB yeterlikleri açısından güncellenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, teknolojiye ilişkin hizmet içi eğitimi almanın, öğretmenlerin teknoloji bilgileri ve alan bilgileri üzerinde de anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir. Teknoloji kullanımına ilişkin hizmet içi eğitim alan öğretmenler, teknoloji bilgisi ve alan bilgisi konusunda kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar. Öğretmenlerin teknolojiye ilişkin algıladıkları yeterlik seviyeleri onların pedagojik bilgi dışındaki diğer tüm alanlarındaki bilgileri üzerinde anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir. Kendilerini teknoloji konusunda yeterlik seviyelerini çok iyi bulan öğretmenlerin teknoloji, alan, pedagojik alan, teknolojik alan, teknolojik pedagojik ve son olarak da teknolojik pedagojik alan bilgileri konusunda da daha yeterli buldukları belirlenmiştir. Bu nedenlerle hizmet içi eğitimlerin tasarımlarının da hizmet öncesi eğitimlerden farklı olmaması, eğitimlerde TPAB bileşenleri arasındaki ilişkinin gözetilmesi önerilmektedir. Hizmet içi eğitimler programları, sadece teknoloji bilgisi veya teknoloji pedagoji bilgisi değil, teknolojik pedagojik alan bilgisini bütünleştirmelerine olanak sağlayacak şekilde teknoloji ile öğretimin farklı boyutlarını içerecek şekilde tasarlanmalıdır.

Hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerde, teknoloji, pedagoji ve içeriğin etkileşimli bir biçimde harmanlandığı programların geliştirilmesi oldukça önemlidir. Hizmet öncesi eğitimlerde, öğretmen

adaylarının teknolojik olarak zengin tasarım etkinlikleri ile uğraşacakları daha sistematik bir çaba gösterilmelidir. Özellikle Bilgisayar ve İletişim Teknolojileri, Materyal Geliştirme, Özel Öğretim Yöntemleri gibi derslerin öğretiminde, bilgisayar ve iletişim teknolojileri uzmanları ve alan uzmanları birlikte görev alabilirler; böylece bu iki uzmanlığın bir araya nasıl geleceğini öğretmen adayları uygulamada da görebilirler. Hizmet içi eğitimlerde ise okul müdürleri, sınıf öğretmenlerinin TPAB algı ve tutumlarının olumlu gelişimi ve yeterliklerinin iyileştirilmesine yönelik eğitimleri artırmalıdır. Özellikle FATİH projesi gibi yatırımların yapıldığı ülkemizde, bu projelerin başarısı teknolojiyi öğretim süreçlerine başarıyla entegre edebilecek yetiştirilmiş öğretmenlere bağlıdır. Bu sebeple okullarının teknoloji liderleri olarak okul müdürlerinin, hizmet içi eğitim planlamalarında ve tasarımlarında sadece teknoloji bilgisi gelişimine yönelik değil, teknolojik ve pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin hepsine cevap verebilecek eğitimlere yer vermeleri önerilmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Ageyi, D.D. & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547-564.
- Angeli, C. & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292-302.
- 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). [Online]: Retrieved on 10-May-2013, at URL: <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article2.cfm>.
- Beşoluk, Ş. ve Horzum, M. B. (2011). Öğretmen adaylarının meslek bilgisi, alan bilgisi dersleri ve öğretmen olma isteğine ilişkin görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 44(1), 17-49.
- Bilgin, İ., Tatar, E. ve Ay, Y. (2012). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Teknolojiye Karşı Tutumlarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)'ne Katkısının İncelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı* (s.125).
- Bozkurt, A. ve Cilavdaroglu, A.K. (2011). Mathematics and classroom teachers' perceptions of technology use and integration into their instruction. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Chai, C.S., Koh, J.H.L., Tsai, C.C. & L.L.W. Tan. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57, 1184-1193.
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (2006). How to design and evaluate research in education. New York: McGraw-Hill.
- Franklin, C. (2004). Teacher preparation as a critical factor in elementary teachers: Use of computers. In R. Carlsen, N. Davis, J. Price, R. Weber, & D. Willis (Eds.), *Society for Information Technology and Teacher Education Annual, 2004* (pp. 4994-4999). Norfolk, VA: AACE.
- Gömleksiz, M.N. ve Fidan, E. K. (2011). Self-Efficacy perception levels of prospective teachers enrolled at pedagogical formation course toward web pedagogical content knowledge. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(4), 593-620.
- 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, 70-79.
- Graham, R.C., Borup, J. & Smith, N.B. (2011). Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decision. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 530-546.
- Gunter, G., & Baumbach, D. (2004). Curriculum integration. In A. Kovalchick & K. Dawson (Eds.), *Education and technology: An encyclopedia*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, Inc.
- Harris, J.B. & Hofer, M.J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229.
- Harris, J.B., Mishra, P. & Koehler, M.J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge: curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41, 393-416.
- Horzum, M. B. (2011). Adaptation of web pedagogical content knowledge survey to Turkish. *Elementary Education Online*, 10(1), 257-272.

- Hsu, P. S. (2012). Examining the impact of educational technology courses on pre-service teachers' development of technological pedagogical content knowledge. *Teaching Education*, 23(2), 195-213.
- Irving, K. E. (2006). The impact of technology on the 21st century classroom. In J. Rhoton & P. Shane (Eds.), *Teaching science in the 21st century* (pp. 3-20). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- 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, 327-338.
- Kaya, S. ve Dağ, F. (2013). Sınıf Öğretmenlerine Yönelik Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri [Educational Sciences: Theory & Practice]*, 13(1), 291-306.
- Kaya, Z., Kaya, O. N. ve Emre, İ. (2013). TPAB Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2355-2377.
- Koehler, M.J. & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koh, J., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore preservice teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573.
- Lee, M. H. & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 38(1), 1-21.
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S. & Lee, M. H. (2012). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education Technology*, 22(3), 325-336.
- Martinovic, D. & Zhang, Z. (2012). Situating ICT in the teacher education program: Overcoming challenges, fulfilling expectations. *Teaching and Teacher Education*, 28, 461-469.
- Meng, C.C. & Sam, L.C. (2013). Developing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge for teaching mathematics with the geometer's sketchpad through lesson study. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 1-8.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Özden, Ş. Y. & Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 71, 206-221.
- Niess, M. L., Suhawoto, G., Lee, K., ve Sadri, P. (2006), *Guiding inservice mathematics teachers in developing TPCK*. Paper presented at the American Education Research Association Annual Conference, San Francisco, CA.
- Öztürk, E. ve Horzum, M.B. (2011). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 255-278.
- 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. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Slough, S. & Connell, M. (2006). Defining technology and its natural corollary, technological content knowledge (TCK). In C. Crawford, D. Willis, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, ve R. Weber (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, 2006* (pp. 1053-1059). Chesapeake, VA: ACE.
- Thompson, A. & Mishra, P. (2007-2008). Breaking news: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38-64.
- Timur, B. ve Taşar, M. F. (2011). The adaptation of the technological pedagogical content knowledge confidence survey into Turkish. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 839-856.

- Wetzel, K. & Marshall, S. (2011-12). TPACK goes to sixth grade: Lessons from a middle school teacher in a high-technology-access classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(2), 73-81.
- Yurdakul, I. K. (2011). Examining technopedagogical knowledge competencies of preservice teachers based on ICT usage. *Hacettepe University Journal of Education*, 40, 397-408.