



MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİ VE TEKNOLOJİ KULLANIM SIKLIĞI ALGILARININ İNCELENMESİ¹

AN INVESTIGATION OF MATHEMATICS TEACHER TRAINEES' TECHNOLOGICAL
PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE AND THEIR PERCEPTION OF THE
FREQUENCY OF TECHNOLOGY USE

Kemal ÖZGEN²
Serkan NARLI³
Hüseyin ALKAN⁴

Öz

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerini belirlemek ve teknoloji kullanım sıklığı algısının TPAB üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmanın örneklemini ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören 340 öğretmen adayı oluşturmuştur. Veriler, deneklere uygulanan TPAB ölçeği ve bireysel bilgi formu ile derlenmiştir. Verilerin analizinde, frekans, yüzde, ortalama ve çok değişkenli varyans analizi kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlar, öğretmen adaylarının TPAB puanlarında, teknoloji kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. TPAB alt faktörlerinde teknoloji kullanım sıklığı algısına göre yapılan karşılaştırmalarda, teknolojik bilgi (TB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojik alan bilgisi (TAB) ve TPAB faktörleri arasında anlamlı düzeyde farklılıklara rastlanmıştır. Buna karşılık pedagojik bilgi (PB), alan bilgisi (AB) ve pedagojik alan bilgisi (PAB) alt faktörleri arasında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, teknoloji kullanım sıklığı algısı olumlu olan öğretmen adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre, TB, TPB, TAB ve TPAB alt faktörlerinde daha üst düzeyde oldukları bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Teknoloji Kullanım Sıklığı Algısı, Matematik Öğretmen Adayları

Abstract

The purpose of the present study was to investigate mathematics teacher trainees' level of technological pedagogical content knowledge (TPACK) and the effects of their perception of the frequency of technology use on TPACK. The participants were 340 teacher trainees studying at primary and secondary mathematics teacher education departments. The data was collected via the TPACK scale and a personal information questionnaire. The data was analysed using frequency, percentage, mean and multivariate analysis of variance calculations. The results indicated that teacher trainees' TPACK scores differed significantly in relation to their perception of the frequency of technology use. A comparison among the factors of the TPACK according to the participants' perception of the frequency of technology use revealed significant differences between technological knowledge (TK), technological pedagogical knowledge (TPK), technological content knowledge (TCK) and TPACK. However, no significant differences were observed for the factors pedagogical knowledge (PK), content knowledge (CK) and pedagogical content knowledge (PCK). Also, it is found that teacher trainees who had a positive perception of the frequency of technology use had a higher level of TK, TPK, TCK and TPACK compared to other teacher trainees.

Key Words: Technological Pedagogical Content Knowledge, Perception of the Frequency of Technology Use, Mathematics Teacher Trainees

¹ Bu çalışma 26-28 Nisan 2012 tarihinde Antalya'da düzenlenen 3rd International Conference on New Trends in Education and their Implications konferansında sunulan bildiriden uyarlanmıştır.

² Arş.Gör.Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi ozgenkema@gmail.com

³ Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi serkan.narli@deu.edu.tr

⁴ Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, huseyin.alkan@deu.edu.tr

1. GİRİŞ

Öğretmen yetiştirme alanında öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklerin, yeterliklerin ve bilgilerin neler olması gerektiği konusu sürekli güncelliğini korumaktadır. Çeşitli yaklaşım, kuram ve modellerle öğretmenlerin hangi bilgilere sahip olması ve bu bilgiler ile nasıl yetiştirilmesi konusu incelenmektedir. Bu bağlamda yetiştirilecek olan öğretmenlerin edineceği bilgi türü ve niteliği önem kazanmaktadır.

Öğretmen eğitiminde Shulman'ın (1986) ortaya koyduğu pedagojik alan bilgisi (PAB) modeli son yıllarda yeniden gündeme taşınmış ve bu modelden farklı yaklaşım ve modeller türetilmeye çalışılmıştır. Modelinde Shulman (1986) PAB'yi, konunun uzmanını bir eğitimciden ayıran bilgi olarak tanımlamaktadır. Ona göre PAB'nin içeriği, bir konunun en faydalı temsilleri, en güçlü benzetmeleri, resimlemeleri, örnekleri yeni konuyu başkaları için anlaşılır kılacak temsil ve öğretim biçimleri hakkında sahip olunan bilgi olarak belirtir. Model temel olarak, öğretmenin edineceği bilgileri, alan bilgisi, pedagojik bilgi ve pedagojik alan bilgisi biçiminde ele alır.

Bilindiği gibi teknolojiye bağlı değişimler ve yenilikler eğitim sürecini doğrudan etkilemektedir. Özellikle teknolojinin öğrenme-öğretme süreci ile ilişkilendirilmesi, tam öğrenmenin gerçekleşmesi yönünden önemli sayılmaktadır. Bu yaklaşımda teknolojinin eğitimde kullanımında öğretmenlere önemli görevler düştüğü görülür. O nedenle öğretmenlerin teknolojiye yönelik bilgi ve becerilerinin üst düzeyde olması beklenir. Bu değişim ve beklentiler doğrultusunda yetiştirilecek öğretmenlerin edinmesi gereken bilgi türleri içinde teknolojiye yönelik yeterli bilginin olması arzulanır. “*Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)*” modeli, öğretmenlerin teknolojik bilgisini, pedagojik ve alan bilgisi ile birlikte ele alır ve bu bilgi türlerinin etkileşimlerine ve ilişkilerine değinir (Ferdig, 2006; Koehler & Mishra, 2005; Mishra & Koehler, 2006; Niess, 2005).

TPAB modeli Shulman'ın (1986) PAB modeline teknolojik bilginin eklenmesi ile oluşturulmuştur. Modele göre öğretmen eğitiminde öğretmenlerin, alan, pedagoji ve teknolojik bilgisi gibi üç temel bilgiyi öğrenmesi istenir. Model aynı zamanda bu bilgi yapılarının birbirinden ayrık olmadığını varsayar (Mishra & Koehler, 2006). Ayrıca modelin odağında yer alan alan, pedagoji ve teknolojik bilgi arasında dinamik ilişkilerin olduğunu savunur (Koehler, Mishra & Yahya, 2007). Dolayısıyla temel bilginin yanında, bunların etkileşimlerini ve ilişkilerini ortaya koyan yeni bilgi türleri tanımlanmıştır. Bunun sonucunda, teknolojik bilgi (TB), alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB), teknolojik alan bilgisi (TAB), pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB) ve teknolojik pedagojik alan

bilgisi (TPAB) gibi 7 yapıdan oluşan bir çerçeve sunulmuştur (Koehler & Mishra, 2005; Mishra & Koehler, 2006). Modeldeki bu bilgi türleri Tablo 1’de özetlenmektedir (Chai, Koh & Tsai, 2011:597):

Tablo 1. TPAB Yapıları

TB	Teknolojilerin özellikleri, kapasiteleri ve uygulamaları hakkındaki bilgi.
PB	Konu alanının öğretiminde öğrencilerin öğrenmesi, öğretim metotları ve süreç, farklı eğitim kuramları ve öğrenmeyi ölçme hakkındaki bilgi.
AB	Konu alanı bilgisi.
TAB	Teknoloji kullanarak içeriğin farklı yollarla nasıl temsil edileceğinin bilgisi
PAB	Öğrenenler için konu alanını daha anlaşılır yapmada pedagojik yaklaşımları uygulama bilgisi.
TPB	Öğretim yaklaşımlarına olanak tanımada çeşitli teknolojilerin varlığının ve özelliklerinin bilgisi.
TPAB	Belirtilen konu alanını öğretmede ve temsil etmede çeşitli teknolojileri kullanma bilgisi.

Tam öğrenmeyi gerçekleştirmede etkili teknoloji entegrasyonu için yalnızca tek tek alan, teknoloji ve pedagoji bilgisi yetmez. Buna ek olarak bunların birbirleri ile olan ilişkilerine yönelik bilgiler de gerekir (Koehler, Mishra & Yahya, 2007). Yani modele göre öğrenme sürecinde, ayrık bilgi edindirme yaklaşımı yerine çok yönlü bilgi ediniminin birlikte ele alınması yaklaşımına geçiş önerilmektedir (Niess, 2005). Burada sözü edilen bilgiler belli ve sabit olarak düşünülmemelidir (Koehler & Mishra, 2005). Bu yaklaşıma göre modeldeki TPAB bilgisi, üç farklı bilginin ötesinde yeni bir yapı olarak düşünülür ve teknoloji ile tam öğrenmenin entegrasyonu temeline dayandırılır (Mishra & Koehler, 2006). Başka bir deyişle TPAB, konu alanı bilgisinin gelişimi ile teknoloji ve öğrenme-öğretme bilgisinin gelişiminin birleşimidir ve bu farklı alanların birleşimi öğretmenlere teknoloji ile konu alanının öğretimini destekler (Niess, 2005). TPAB yalnızca öğretmen eğitimi için değil aynı zamanda öğretmenlerin mesleki gelişimi için de önemli uygulamalara sahip olabilir (Koehler & Mishra, 2005).

Teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu disiplinlerin eğitsel hedefleri arasında da kendine yer bulmaktadır. Özellikle matematik eğitiminde teknolojinin etkin biçimde kullanılması, öğrencilerin ve öğretmenlerin bundan üst düzeyde yararlanmaları önerilmektedir (MEB, 2011; NCTM, 2000). Bunun gerçekleşebilmesi için matematik öğretmenlerinin, teknolojik kaynakları iyi kullanabilme becerisini edinmeleri gerekir (MEB, 2008). Öyleyse matematik öğretmenlerinin eğitiminde ve mesleki gelişim programlarında sürekli teknolojik bilgiyi kullanma ve buna bağlı olarak sınıf içi uygulama becerileri kazandırılmalıdır (NCTM, 2008). Bu doğrultuda TPAB modeli etkili matematik öğretmeni

yetiştirilmede yararlı olabilir, çünkü matematik öğretmenlerinin etkililiğine TB, AB ve PB'nin her biri kritik öneme sahiptir (Grandgenett, 2008). Niess'e (2005) göre TPAB matematik öğretimi için geliştirilmesi gereken önemli bir bilgi yapısıdır. Doukakis ve diğ. (2010) matematik eğitiminde etkili pedagoji, teknoloji entegrasyonu için teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi arasında dinamik ilişki kurabilmenin gerekliliğini vurgulamaktadırlar.

Öte yandan matematik öğretmen adaylarının eğitiminde TPAB kullanımı ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Akkoç, 2011; Akkoç, Bingölbali & Özmantar, 2008; Demir & Bozkurt, 2011; Doğan, 2010; Doukakis ve diğ., 2010; Erdoğan & Şahin, 2011; Jang & Tsai, 2012; Niess, 2005; Özgün-Koca, Meagher & Edwards, 2010). TPAB yeni bir model olmasına rağmen yoğun bir şekilde kuramsal, deneysel ve betimsel çalışmalar ile incelenmektedir. Özellikle modeldeki yapılara yönelik betimsel araştırmalar ve bilgi türlerinin geliştirilmesine yönelik deneysel araştırmaların olduğu görülmektedir. Modelde, bilgi yapılarının ve aralarındaki ilişkilerin eşit önemde olduğu ve modelin iyi anlaşılması ile karmaşık bir süreç olan tam öğrenmenin kolaylaştırılabileceği öne çıkarılmaktadır (Koehler & Mishra, 2009).

Öğretmenlerin modelde sözü edilen bilgi türlerinin geliştirilmesi birçok faktörden etkilenebilmektedir. Chai, Koh & Tsai (2010), öğretmen adaylarının teknoloji destekli deneysel çalışma öncesi ve sonrasında TPAB modelindeki yapılara yönelik algılarını incelemiştir. Buna göre, TB, PB ve AB'nin TPAB'nin anlamlı yordayıcıları olduğu ve PB'nin büyük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Chai ve diğ. (2011) deneysel çalışmalarında, öğretmen adaylarının modeldeki bazı yapılar arasında anlamlı ilişkilerin olduğunu bulmuşlardır. Archambault & Crippen (2009) ise öğretmenlerin TPAB bilgileri arasındaki olası ilişkileri incelemiştir. Vacirca'ya (2008) göre öğretmenlerin bu yapıları geliştirmelerinde dışsal/çevresel ve içsel/kişisel faktörler vardır. Bu iki boyut altında, bilgi, değerler/inançlar, sorumluluk, görüş, uygulama, tutum, mizaç, dünya görüşü ve varsayımların olduğu bildirilmektedir. Guzey & Roehrig (2009) ise TPAB'nin gelişiminde, okul ortamı, pedagojik muhakeme becerileri, teknolojik araçlara ulaşabilme, öğrenci popülasyonu gibi faktörlerin etkili olduğunu belirtmektedir. Öte yandan Wachira & Keengwe (2011) matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki engellerini; teknolojiye ulaşamama, teknolojinin güvenilir olmayışı, teknolojinin desteği ve liderliğinin eksikliği, zaman azlığı, bilgi eksikliği, kaygı ve teknoloji kullanmada güven eksikliği şeklinde sıralamaktadırlar. Özetle TPAB modelindeki yapıların geliştirilmesi ve teknolojinin entegrasyonu, öğretmenin kendisinden ya da dışsal birçok faktörden etkilenebilmektedir. İçsel faktörlerin, inanç, tutum, kaygı gibi, genellikle duyuşsal özelliklerle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Kuşkusuz öğretmenlerin,

öğrenme-öğretme süreci, öğrenciler, pedagoji ve teknolojinin rolüne yönelik inançları da teknoloji entegrasyonunda güçlü etkiye sahiptir (Li, 2007). Hastings (2009), sınıfta teknoloji kullanımı ile ilgili inanç ve davranışlar, teknoloji yeterliliği ve teknoloji kullanmanın yararlarına yönelik algıların teknoloji kullanımını iyi şekilde yordadığını belirtmiştir. İşman ve Canan (2008), teknoloji entegrasyonu sürecinde iç engellerin başında, “öğretmenlerin teknolojiye karşı tutumları” ve “öğretmen güveninin yetersizliğinin” geldiğini belirtmişlerdir. Sunulan çalışmaların ortak sonucu, öğretmenlerin TPAB modelindeki bilgi yapılarının geliştirilmesinde olumlu duyuşsal davranışlara gereksinimleri olmasıdır. Bu doğrultuda Niess ve diğ. (2009), matematik öğretmenlerinin TPAB gelişimine yönelik beş aşamalı bir model önermektedirler. Modelin kabul etme (inanç) boyutunda; öğretmenlerin teknoloji ile matematiği öğrenme-öğretme sürecine yönelik olumlu ve olumsuz tutumları yer almaktadır. Leatham (2007) ise ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretimine yönelik inançları arasında; teknolojinin ulaşılabilirliği, teknolojinin amaçlı kullanımı ve öğretmenin teknolojik bilgisinin önemini saymaktadır.

Ülkemizde de matematik öğretmen adayları ile teknolojinin entegrasyonu konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Baki ve diğ. (2009), ilköğretim matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakış açılarını incelemişlerdir. Çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini tanıma, haberdar oldukları öğretim teknolojilerine, öğretim teknolojilerinin faydalarına, kullanma yeterliklerine ve kullanım önerilerine yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Yeşilyurt (2006) ise alan öğretmenlerinin büyük bir kısmının elektronik araç-gereçlerini ilköğretim öğretmenlerine göre daha az kullandığını ortaya çıkarmıştır. Demir ve diğ. (2011) sınıf öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonunu tam olarak gerçekleştiremediğini, teknoloji bilgilerinde eksikliklerin olduğunu ve pedagojik yaklaşımla teknoloji eğitimlerine ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir. Bozkurt ve Cilavdaroğlu (2011) ise matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımı, özellikle de bilgisayar yazılımlarını kullanımlarını yeterli bulmazken, teknoloji entegrasyonunda özenli olmalarını başarılı görmüşlerdir. Aydın, Baki ve Köğce (2008) ortaöğretim matematik öğretmenlerinin, teknolojinin kullanılmasından yana olduğunu ancak hiçbirinin teknolojinin yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda nasıl kullanılacağına değinmediklerini vurgulamaktadırlar. Tuncel ve diğ. (2011) ise ilköğretim matematik öğretmenlerinin derslerinde araç-gereçlerin kullanım sıklıklarını, okul olanakları, öğretmen özellikleri (öğretmen inancı, kullanma bilgisi ve becerisi), zaman, araç-gereçlerin özellikleri ve öğrenme ortamına katkısı gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Bunun yanında, Çelik ve Kahyaoğlu'na (2007) göre öğretmen adaylarının, teknolojinin sunduğu olanaklardan daha etkin ve verimli bir şekilde yararlanmalarında teknolojiye yönelik bakış açıları oldukça önemlidir. Benzer şekilde Çağıltay ve diğ. (2001), öğretmenlerin deneyimleri, yaklaşımları, inançları ve tutumlarının teknoloji kullanmalarını etkilediğini vurgulamaktadır. Usta ve Kormaz'a (2010) göre öğretmen adaylarının eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik algılarının olumlu yönde olmasının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumu olumlu yönde etkilemektedir. Çetin ve diğ. (2012) ise öğretmen adaylarının, teknoloji yeterlikleri ile teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı ilişkinin olduğu, aynı zamanda internet kullanım sıklığı ile teknoloji yeterlikleri ve tutum arasında ilişki bulunduğunu belirlemişlerdir. Çakır ve Yıldırım (2009) çalışmalarında, öğretmen ve öğretmen adaylarının ilköğretim okullarında, sınıfların kalabalık olması, sınırlı erişim, öğretmenin teknolojik bilgisi ve teknolojiye yönelik tutumun düşük olması nedeni ile teknoloji entegrasyonunun olumsuz etkilendiğine inandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Görüldüğü gibi çalışmalar, teknolojinin entegrasyonunun karmaşık bir süreç olduğu ve birçok faktörden etkilendiği noktasında birleşmektedir. Bu süreçte öğretmenlerin önemli bir görev üstlendiği görülmektedir. Buna karşın Niess (2006), TPAB gelişiminde öğretmenlerin teknoloji ile matematik öğretimine yönelik inanç ve görüşlerinin önemli role sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu düşünceden yola çıkılarak öğretmen adaylarının TPAB modelindeki bilgi yapıları ve teknoloji kullanım sıklığı algılarının incelenmesinin önem kazandığı görülür. Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme sürecinde teknolojinin kullanımına ilişkin görüşleri, inançları (Alakoç, 2003; Aydın, Baki ve Köğce, 2008; Baki vd., 2009; Büyükimdat, 2010), teknolojiye yönelik tutumları (İpek, Berigel ve Albayrak, 2007; Özgen ve Obay, 2008; Uyangör ve Ece, 2010), teknolojinin yararları ve sorunları (Çoklar ve Bağcı, 2010; Yenilmez ve Çam, 2005) ile ilgili araştırmaların belli düzeye ulaştığı öne çıkar. Ancak bu çalışmada olduğu gibi TPAB ve teknoloji kullanım sıklığına yönelik algıları birlikte inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülür. Belirlenen bu eksikliği gidermek amacıyla, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik algılarının kapsamlı incelenmesi öğretmen eğitiminde ve matematik öğrenme-öğretme süreçlerinde önemli yer tutabilir.

Sunulan araştırma, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerini belirlemeyi ve teknoloji kullanım sıklığı algısının TPAB üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeyleri nedir?
2. Matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanım sıklığına yönelik algıları nedir?
3. Matematik öğretmen adaylarının TPAB ölçeği faktör puanları, teknolojiyi kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

2. YÖNTEM

Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Bu model olayların, objelerin, kurumların ve grupların ne olduğunu betimleye ve açıklamayı hedefler (Karasar, 2004). Bu nedenle ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının, teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerini ve teknoloji kullanım sıklığı algısının TPAB üzerindeki etkilerini belirlenmesinde tarama modelinin kullanılması uygun görülmektedir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 eğitim döneminde, bir devlet üniversitesindeki ilköğretim ve ortaöğretim fen ve matematik alanlar eğitimi bölümlerinde öğrenim gören 340 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu programların son iki sınıflarında okuyan tüm öğretmen adayları çalışmaya katılmıştır. Matematik öğretmen adaylarının özellikle son sınıf ve bir önceki sınıflardan seçilme nedeni, alan, pedagoji ve teknolojiye yönelik dersleri almış olmaları ve bu kuramsal bilgilerinin yanında bilgilerini deneyim etme ve uygulama fırsatlarına sahip olmalarıdır. Öğretmen adaylarının cinsiyet, bölüm ve sınıf gibi bireysel bilgileri Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Kişisel Bilgilerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Cinsiyet	f	%	Sınıf	f	%
Erkek	129	37,9	İMT-3.sınıf	156	45,8
Bayan	211	62,1	İMT-4.sınıf	57	16,7
Bölüm			OMT-4.sınıf	64	18,8
İMT	213	62,6	OMT-5.sınıf	63	18,5
OMT	127	37,4	Toplam	340	100

İMT: İlköğretim matematik öğretmenliği **OMT:** Ortaöğretim matematik öğretmenliği
Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, öğretmen adaylarına, Şahin (2011) tarafından geliştirilen “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği”, bireysel bilgi formu ve likert tipinde bir soru uygulanmıştır. TPAB ölçeği yedi alt faktör (TB, PB, AB, TPB, TAB, PAB ve TPAB) ve 47 maddeden oluşmaktadır. Her bir alt faktördeki yüksek puan, söz konusu

bilginin uygulanmasına yönelik yüksek algıyı belirtmektedir. Likert tipindeki ölçeğin seçenekleri ise şu şekilde sıralanmıştır: (1) Hiç bilmiyorum, (2) Az düzeyde biliyorum, (3) Orta düzeyde biliyorum, (4) İyi düzeyde biliyorum, (5) Çok iyi düzeyde biliyorum. Bu çalışmada ölçeğin alt faktörlerinin Cronbach alfa güvenirlik katsayıları 0.83 ve 0.90 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kişisel bilgi formunda öğretmen adaylarının cinsiyet, bölüm ve sınıf değişkenlerine ilişkin bilgiler sorulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının teknoloji kullanım sıklığı algılarını belirlemek amacıyla Likert tipinde bir soru yöneltilmiştir. Soru, “*Sizce, matematik derslerinde teknolojinin kullanım sıklığı nasıl olmalıdır?*” şeklinde düzenlenmiştir ve seçenekleri “*hiç, nadiren, bazen, sık sık, her zaman*” olarak belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının TPAB faktörlerindeki puanları ve teknoloji kullanım sıklığı algılarına yönelik elde edilen verilerin analizinde, frekans, yüzde ve ortalama gibi betimsel istatistikler kullanılmıştır. Ayrıca, TPAB ölçeği faktör puanlarının, teknolojiyi kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için tek yönlü çok değişkenli varyans analizinden (MANOVA) yararlanılmıştır. Her bir bağımlı değişken için tek yönlü varyans analizi yapıp, sonuçların istatistiksel olarak anlamlı çıkması durumunda, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla, çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Çok yönlü varyans analizinde TPAB ölçeği faktörleri bağımlı değişken ve teknoloji kullanım sıklığı algısı bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemeye önce, MANOVA'nın varsayımları test edilmiştir. Bağımlı değişken için varyansların homojenliği Levene testi, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği ise Box's M testi ile belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin aralık genişliğinin, “dizi genişliğinin bulundurulmak istenen grup sayısına bölünmesi” (Tekin, 2007: 262) bağıntısı dikkate alınarak, aritmetik ortalamalar yorumlanırken, 1.00-2.32 arasındaki ortalama değerlerin “*Düşük Düzey*”, 2.33-3.65 “*Orta Düzey*” ve 3.66-5.00 arasındakilerin “*Yüksek Düzey*” derecede değer taşıdığı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Matematik öğretmen adaylarının TPAB ölçeği faktörlerinde hangi düzeyde olduklarını belirlemek amacıyla, her bir alt faktördeki puanlara ilişkin betimsel bilgiler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. TPAB Faktörlerine İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Faktörle r	Madde Sayısı	\bar{X}	SS	Min.	Max.	Cronbach Alfa	Düzyey
TB	15	3,44	,641	1,93	5,00	,909	Orta
PB	6	3,09	,640	1,00	5,00	,857	Orta
AB	6	3,01	,604	1,17	4,83	,838	Orta
TPB	4	3,21	,714	1,00	4,75	,863	Orta
TAB	4	2,96	,723	1,00	4,50	,835	Orta
PAB	7	3,13	,647	1,00	4,86	,885	Orta
TPAB	5	3,03	,719	1,00	4,80	,885	Orta

Ölçek faktörlerine ilişkin ortalamalar, matematik öğretmen adaylarının TB faktöründe ($\bar{X}=3,44$) en yüksek, TAB faktöründe ($\bar{X}=2,96$) ise en düşük düzeyde olduklarını göstermektedir. Başka bir deyişle matematik öğretmen adayları, teknoloji bilgilerini kullanmada yüksek algıya sahip iken, teknoloji alan bilgilerini kullanmada en düşük düzeyde kalmaktadırlar. Diğer alt faktörlerdeki ortalamalarda da benzerlikler olduğu anlaşılmaktadır. Ölçeğin tüm alt faktörlerinde matematik öğretmen adaylarının ortalamaları orta düzeyde olduklarını göstermektedir. Matematik öğretmen adaylarının matematik derslerinde teknoloji kullanım sıklığı algılarına yönelik derlenen betimsel bilgiler Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4. Teknoloji Kullanım Sıklığı Algısına İlişkin Betimsel İstatistiksel Bilgiler

Teknoloji Kullanım Sıklığı	\bar{X}	SS	Hiç		Nadiren		Bazen		Sık sık		Her zaman	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	3,96	,661	-	-	4	1,2	69	20,3	203	59,7	64	18,8

Matematik öğretmen adaylarının matematik derslerinde teknoloji kullanım sıklığı algılarına yönelik puan ortalamalarının ($\bar{X}=3,96$) üst düzeyde olduğu söylenebilir. Yani matematik öğretmen adaylarının derslerde teknoloji kullanım sıklığı algıları olumlu yönlüdür. Öğretmen adayları derslerde teknoloji kullanım sıklığına yönelik en çok “sık sık” ve en az “nadiren” seçeneklerine yanıt vermişlerdir. Öğretmen adaylarının %78,5’i seçeneklerde yer alan “sık sık” ve “her zaman” ile ilgili görüş belirtebilmiştir.

Öğretmen adaylarının teknoloji kullanım sıklığı algısı durumuna bağlı olarak TPAB ölçeği ortalamalarına ilişkin kovaryans matrisi eşitliğinin test edilmesi için Box’s M testinde

anlamli bir fark çiktiğindan daha sıkı (conservative) bir test olan Pillai's Trace testi tercih edilmiştir ve alfa değeri 0,025'e çekilmiştir (Tabachnick & Fidel, 2001, Akt., Kiraz vd., 2010). Box's M istatistiği sonucuna göre kovaryansların eşitliği kabul edilmemiştir (Box's M= 96,088; F=1,646, p=,002).

Tablo 5. Kovaryans Matrisinin Eşitliği Sayılısının Test Edilmesi (Box's M Testi)

Box's M	96,088
F	1,646
sd₁	56
sd₂	100303,7
p	,002

Levene testi sonucunda, varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (TPAB alt faktörleri için sırasıyla; $F_{(3-336)}=2,360$, $p=,071$; $F_{(3-336)}=1,295$, $p=,276$; $F_{(3-336)}=,881$, $p=,451$; $F_{(3-336)}=,281$, $p=,839$; $F_{(3-336)}=1,325$, $p=,266$; $F_{(3-336)}=,917$, $p=,433$; $F_{(3-336)}=,679$, $p=,566$).

Tablo 6. Varyansların Homojenliği Sayılısının Test Edilmesi (Levene Testi)

	F	sd₁	sd₂	p
TB	2,360	3	336	,071
PB	1,295	3	336	,276
AB	,881	3	336	,451
TPB	,281	3	336	,839
TAB	1,325	3	336	,266
PAB	,917	3	336	,433
TPAB	,679	3	336	,566

TB, PB, AB, TPB, TAB, PAB ve TPAB faktör puanları üzerine uygulanan MANOVA sonuçları, teknolojiyi kullanım sıklığı algısına göre öğretmen adaylarının TPAB modelindeki faktörler bakımından anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur [Pillai's Trace =,187, $F(21, 996)= 3,154$, $p<.025$, $\eta^2=,062$]. Bu bulgu, TB, PB, AB, TPB, TAB, PAB ve TPAB puanlarından oluşan doğrusal bileşenden elde edilecek puanların teknolojiyi kullanım sıklığı algısına bağlı olarak değiştiğini gösterir.

Teknoloji kullanım sıklığı algısına ilişkin eta kare, $\eta^2=,062$ olarak bulunmuştur. Teknoloji kullanım sıklığı algısının uygulamadaki etkisi orta etki büyüklüğünün üstünde çıkmıştır. Büyüköztürk (2005), değişkenler arasında doğrusallık varsayımı gerektirmeyen eta-

karenin bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterdiğini belirtmektedir. Etki büyüklüğü (effect size) olarak da isimlendirilen η^2 , bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir. Bu durumda teknoloji kullanım sıklığı algısının öğretmen adaylarının TPAB puanlarının %6 gibi bir bölümünü açıkladığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının TPAB ölçeği faktör puanlarının teknoloji kullanım sıklığı algısına göre farklılığı belirlemek üzere yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları ve anlamlı farklılıklarının bulunduğu durumlarda çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi sonuçları Tablo 7’de sunulmaktadır.

TPAB ölçeğinin yedi faktöre ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile teknolojiyi kullanım sıklığı algısına göre faktör bazında yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre; TB [F(3, 336)= 11,937, $p<.025$, $\eta^2=.096$], TPB [F(3, 336)= 6,657, $p<.025$, $\eta^2=.056$], TAB [F(3, 336)= 8,948, $p<.025$, $\eta^2=.074$] ve TPAB [F(3, 336)= 3,549, $p<.025$, $\eta^2=.031$] puanları teknolojiyi kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılık göstermiştir. Öte yandan PB [F(3, 336)= 2,243, $p>.025$, $\eta^2=.020$], AB [F(3, 336)= 2,993, $p>.025$, $\eta^2=.026$] ve PAB [F(3, 336)= 1,795, $p>.025$, $\eta^2=.016$] puanları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Eta kare değerleri teknolojiyi kullanım sıklığı algısının TPAB ölçeği faktörleri üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterir. Buna göre TB, TPB, TAB faktörlerinde orta etki büyüklüğünün üstünde, diğer faktörlerde ise etki büyüklüğünün küçük ve orta arası olduğu söylenebilir. Çünkü etki büyüklüğü 0.01, 0.06 ve 0.14 olarak sırasıyla küçük, orta ve büyük olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2005: 48). Teknolojiyi kullanım sıklığı algısının öğretmen adaylarının TB puanlarının %9,6’sını, TPB puanlarının %5,6’sını, TAB puanlarının %7,4 gibi önemli bir bölümünü açıkladığı söylenebilir.

Tablo 7. TPAB ve Alt Faktörlerine Ait Puanlarının Teknolojiyi Kullanma Sıklığı Durumuna Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri ve ANOVA Sonuçları

Değişken	TKS	n	\bar{X}	SS	Sd	F	p	Anlamlı Fark
TB	2.Nadiren	4	3,16	,38	3-336	11,937	,000*	3-4, 3-5
	3.Bazen	69	3,12	,71				
	4.Sık sık	203	3,46	,57				
	5.Her zaman	64	3,74	,60				
	Toplam	340	3,44	,64				
PB	2.Nadiren	4	3,50	,63	3-336	2,243	,083	-
	3.Bazen	69	2,94	,73				
	4.Sık sık	203	3,12	,59				
	5.Her zaman	64	3,17	,65				
	Toplam	340	3,09	,64				
AB	2.Nadiren	4	3,12	,51	3-336	2,993	,031	-
	3.Bazen	69	2,81	,65				
	4.Sık sık	203	3,05	,55				
	5.Her zaman	64	3,07	,66				
	Toplam	340	3,01	,60				
TPB	2.Nadiren	4	2,56	,82	3-336	6,657	,000*	3-4, 3-5
	3.Bazen	69	2,93	,75				
	4.Sık sık	203	3,26	,67				
	5.Her zaman	64	3,39	,70				
	Toplam	340	3,21	,71				
TAB	2.Nadiren	4	2,25	,95	3-336	8,948	,000*	3-4, 3-5
	3.Bazen	69	2,67	,75				
	4.Sık sık	203	2,98	,67				
	5.Her zaman	64	3,25	,71				
	Toplam	340	2,96	,72				
PAB	2.Nadiren	4	3,10	1,03	3-336	1,795	,148	-
	3.Bazen	69	2,97	,71				
	4.Sık sık	203	3,16	,62				
	5.Her zaman	64	3,20	,61				
	Toplam	340	3,13	,64				
TPAB	2.Nadiren	4	2,60	,67	3-336	3,549	,015*	3-5
	3.Bazen	69	2,83	,76				
	4.Sık sık	203	3,05	,69				
	5.Her zaman	64	3,20	,71				
	Toplam	340	3,03	,71				

*p<.025

Analizler sonucunda teknolojiyi kullanım sıklığı algısı durumuna göre ortaya çıkan farkın kaynağını araştırmak amacıyla verilere karşılaştırma testi olarak Tukey testi uygulanmıştır. Tukey testi sonucuna göre, TB, TPB, TAB ve TPAB faktörlerinde teknolojiyi kullanım sıklığı algısı “bazen”, “sık sık” ve “her zaman” şeklinde olan öğretmen adaylarından “her zaman” yönünde görüş belirtenlerin lehine anlamlı farklılıklar olduğu gözlenmektedir. Bu bulgu ile teknoloji kullanım sıklığı algısı olumlu olan öğretmen adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre, TB, TPB, TAB ve TPAB alt faktörlerinde daha üst düzeyde oldukları ortaya çıkmaktadır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB modelindeki bilgi yapılarına ve matematik öğretiminde teknoloji kullanım sıklığına yönelik algıları incelenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının modeldeki bilgi yapılarına yönelik algılarının orta düzeyde olduğu ve faktörler içinde en yüksek TB ve en düşük TAB’ye yönelik algılarının olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerde de ortalamaların birbirine yakın olduğu ve yüksek olmadığı görülmüştür. Bu durumda matematik öğretmen adaylarının modeldeki yapıları yönelik bilgilerinin kullanmada yüksek algılara sahip oldukları söylenemez. Önceden yapılmış bazı çalışmalarda da öğretmenlerin teknolojinin sınıflara taşınmasında kendilerini yeterli görmedikleri ortaya konmuştur (Bozkurt, Bindak ve Demir, 2010; İşman, 2002). Bir başka çalışmada Archambault & Crippen (2009), öğretmenleri TPAB modeli kapsamında incelemiş ve öğretmenlerin pedagoji, alan ve pedagojik alan bilgilerinde yüksek ve teknolojiye ise düşük güvenlerinin olduğunu belirlemişlerdir. Uygulamalı ve deneysel çalışmalarda ise TPAB yapılarını geliştirmeye yönelik verilen eğitimin, genelde uygulamaya olumlu yansımalarının olduğu belirtilmektedir (Akkoç, 2011; Chai, Koh & Tsai, 2010; Doukakis ve diğ. , 2010; Guzey & Roehrig, 2009; Koehler & Mishra, 2005; Niess, 2005; Özgün-Koca ve diğ. , 2010). Bu çalışmalardan bazılarında ise modeldeki yapıları geliştirmede çeşitli sorunların ve güçlüklerin de olduğu ortaya konmaktadır (Guzey & Roehrig, 2009; Niess, 2005;). Chai, Koh & Tsai (2010) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının belirli bir eğitim sonucunda teknoloji, pedagoji ve alan bilgileri ve bu bilgilerin sentezi TPAB açısından algılarının gelişimini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının algılarına göre TB, PB ve AB, TPAB’nin anlamlı yordayıcılarıdır ve burada PB büyük etkiye sahiptir.

Önceki çalışmalarda TPAB yapılarını geliştirmeye yönelik uygulamalarda çeşitli sorun ve güçlüklerin olduğu ortaya konulmuş, buna karşılık öğretmen adaylarının algılarında

olumlu değişikliklerin olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada herhangi bir özel uygulama yapılmamış, ancak öğretmen adaylarının son iki yıla kadar belirli pedagoji, alan ve teknolojiye yönelik bilgi ve becerileri edindiği varsayılmıştır. Çalışma sonucu derlenen matematik öğretmen adaylarının görüşleri, TPAB yapılarına yönelik algılarının istenen düzeyde olumlu olmadığını ortaya koymuştur. Yani öğretmen adaylarının eğitim süreçleri boyunca alan, pedagoji ve teknolojiye yönelik dersler almış ve uygulama olanakları bulmuş olmalarına rağmen algıları orta düzeyin üstüne çıkamamıştır. Bu bize öğretmen adaylarının, modelde yer alan üç temel bilgi ve bunların etkileşimleri, ilişkilerine ait yapılara yönelik kavramları tam olarak anlamadığı ve işleme becerilerini edinmediğini göstermektedir. Kısaca belirtilen yapılarla ilgili öğretmen adaylarının sınırlılıkları ve güçlükleri bulunmaktadır. Bu durumunun teknolojinin matematik öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonuna olumsuz etkilerinin olacağı söylenebilir. Belirlenen bu durum, ülkemizdeki öğretmen yetiştirme sisteminin ve özellikle alan eğitiminde öğretmen yetiştiren programlarında çeşitli sorunların bulunması ve standartların olmayışından kaynaklanabilir. Bu duruma alan, pedagoji ve teknoloji derslerini yürüten öğretim elemanları profillerinin, yaklaşım farklılığı ve belirli bir standarta uymayı da etken olabilir. Örneğin; matematik öğretmenliği programında matematik alan derslerinin, uygun pedagojik yaklaşımlar ve teknolojiden yoksun bir şekilde yürütülmesi, TPAB modelinin geliştirilmesine olumsuz katkı verebilir. Tersine öğretmen adaylarının alan, pedagoji ve teknoloji derslerini farklı bağlamlarda ve değişik yaklaşımlarla öğrenmeleri, onların algılarına ve ilerideki mesleki yaşamlarına olumlu etki katacağı söylenebilir. Çünkü matematiksel bir içeriği hangi pedagojik yaklaşımla ve teknolojinin ne tür desteğiyle nasıl ve ne zaman sunacağını ve öğreteceğini bilemeyen ya da bu konuda güçlükler yaşayan bir öğretmen adayının mesleki yaşamında daha güçlü sorunlarının olacağı açıktır. Ayrıca öğretmen adaylarının alan, pedagoji ve teknolojiye yönelik dersleri birbirinden ayrıık düşünmek zorunda kalması, ilişkilerini, etkileşimlerini önemseyememesi ve salt alan bilgisini öne çıkarma yaklaşımı içinde yetişmesi de bu durumun nedenlerinden biri olabilir. Gerçekte bu üç temel bilginin ayrıık olmadığı ve bunların arasındaki ilişkilerin modelde eşit önemde olduğu belirtilmektedir (Koehler & Mishra, 2009). Bu tür bir yaklaşımı hissetmeyen, uygulamayan bir matematik öğretmen adayının, üç alan için olumlu algılara sahip olması güçtür. Sunulan model, özellikle ayrıık bir bilgi yapısından öte, çoklu bilgi yapısına yönelik bir anlayışa doğru gidilmesini önermektedir. Bu durum matematik öğretimine indirgenildiğinde, alan bilgisinin yanında pedagojik ve teknolojik bilgi ve ilişkilerine yönelik bilgi yapılarının önemsenmesi gerektiği noktasına ulaşılır.

Araştırma matematik öğretmen adaylarının, matematik öğretiminde teknoloji kullanım sıklığına yönelik algılarının yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle öğretmen adaylarının, matematik öğretiminde teknoloji kullanımını benimsedikleri söylenebilir. Matematik öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan önceki çalışmalarda da benzer durumların ortaya çıktığı görülmektedir (Aydın, Baki ve Köğce, 2008; Baki ve diğ., 2009; Büyükimdat, 2010; Özgen ve Obay, 2008; Uyangör ve Ece, 2010). Teknoloji kullanım sıklığına yönelik olumlu algılar matematik öğretiminde teknolojinin entegrasyonuna olumlu katkılarının olacağını gösterir. Çünkü yapılan bazı araştırmalarda teknoloji entegrasyonundaki sorunlar ve engeller arasında öğretmenden kaynaklanan faktörlerin de bulunduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenin, özellikle tutumunu ve inançlarını etkileyebilmektedir (Çağiltay ve diğ., 2001; Hastings, 2009; Usta ve Korkmaz, 2010; Vacirca, 2008; Wachira & Keengwe, 2011). Çalışma sonucunda ulaştığımız, matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanmaya yönelik istekli ve olumlu görüşlerinin varlığı önceki çalışmalarla uyumlu gözükmektedir. Bu bulgu, aynı zamanda TPAB modelindeki TB faktörüne ilişkin algılarının en yüksek düzeyde çıkması ile de doğrulanmaktadır.

Çalışmada matematik öğretmen adayları tarafından teknolojiye yönelik belirli bir düzeyde farkındalık ve kullanma isteğinin varlığı görülmektedir. Buna karşılık teknoloji ve diğer bilgi yapıları ile ilişkilerine yönelik sınırlıkların olduğu da anlaşılmaktadır. Çünkü TB, AB ve PB'nin etkileşimleri sonucu ortaya konulan TAB, TPB, PAB ve TPAB faktörlerine yönelik adayların algıları, yani kullanmaya yönelik görüşleri, özyeterliklerinin yüksek olmadığını göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının yetiştirilme sürecinde bazı sorunlar yaşadığının bir göstergesi olabilir.

Ayrıca analiz sonuçları, öğretmen adaylarının TPAB yapılarında, teknoloji kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. TPAB alt faktörlerinde teknoloji kullanım sıklığı algısına göre yapılan karşılaştırmalarda, TB, TPB, TAB ve TPAB faktörleri arasında anlamlı düzeyde farklılıklara rastlanmıştır. Buna karşılık PB, AB ve PAB alt faktörleri arasında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan teknoloji kullanım sıklığı algısı olumlu olan öğretmen adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre, TB, TPB, TAB ve TPAB alt faktörlerinde daha üst düzeyde olduklarını ortaya çıkarmıştır. Benzer bulgular Çetin ve diğ. (2012) tarafından da ortaya konmuştur. Çetin ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada, internet kullanım sıklıkları bakımından öğretmen adayları hem teknoloji yeterliklerinde hem de teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu

göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının internet kullanım sıklıkları arttıkça teknoloji yeterlikleri ve teknolojiye yönelik tutumları anlamlı bir şekilde artmaktadır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının, teknoloji kullanım sıklığına yönelik algısı ile teknolojik bilginin bulunduğu yapılar biri birini olumlu etkilemektedir. Teknolojiyi kullanım sıklığı algısının, öğretmen adaylarının TB, TPB ve TAB puanlarının önemli bir bölümünü açıkladığı söylenebilir. Buradan teknoloji kullanım sıklığı algısı ile teknolojik bilginin bulunduğu yapıların ilişki içinde olduğu görülmektedir. Bunun aksine PB, AB ve PAB yapıları ise teknoloji kullanım sıklığı algısına göre farklılaşmamaktadır ve aralarında aynı düzeyde etkileşim olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının, yapıları birbirinden ayrık olarak benimsemeleri sonucu olabilir. Yani pedagoji ve alan bilgisinin bulunduğu yapılarda teknolojik bilginin önemsenmediği bir yaklaşım içinde oldukları söylenebilir. Daha doğrusu öğretmen adayları yetiştirme süreçlerinde hep benzer bir yaklaşım ile karşılaştıklarından, farklı düşünmeye yönelmemeleri doğal karşılanabilir. Yani tüm bunlar alan, pedagojik ve teknolojik bilgiyi bütünleştirememenin, ilişkilerini, etkileşimlerini fark edememenin ve bunları tamamen ayrık yapılar olarak görmenin sonuçları olarak yorumlanabilir. Bu durumda, alanın (matematiğin) doğasının etkileri de olabilir. Benzer çalışmasında Niess (2005), matematik ve fen öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik görüşlerinde disiplinin yapısının TPAB'nin gelişiminde önemli bir etken olduğunu belirtmiştir. Ancak günümüzde matematiğin birçok alt dalının (uygulamalı matematik, cebir ...) teknoloji ile çok yakın ilişkileri ve teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı uygulamaları bulunmaktadır. Bu gerçek doğrultusunda matematik öğretmen adaylarının alan bilgisini teknolojiden ayrık olarak görmemeleri ve teknoloji ile bütünleştirilmesine yönelik farkındalık düzeylerini arttırmaları beklenir. Bunun için öğretmen adaylarının yetiştirilme süreçlerinde alan derslerinde konu alanı ile teknolojinin entegrasyonuna yönelik yaklaşımlar ve uygulamalar öğretim elemanları tarafından gerçekleştirilmelidir. Öte yandan pedagoji, pedagoji ve alan bilgisinin birlikte ele alınmasının, matematiksel kavramların öğrenilmesinde önemli rolü yadsınamaz. Bir matematiksel kavrama yönelik bilginin, etkili pedagojik yaklaşımlar olmadan öğretilmesi güçtür. Shulman'ın (1986) modelindeki PAB yapısı, alan ve pedagoji arasındaki iki yönlü ilişkilere dikkat çekmesi bu düşüncemizi desteklemektedir.

Ulaşılan sonuçlar matematik öğretmen adaylarının teknoloji kullanım sıklığına yönelik yüksek algılarının olduğunu belirtirken, TPAB modelindeki bilgi türlerine yönelik bilgiyi kullanmada yüksek algılarının olmadığını göstermiştir. Bu çelişkili ve üzerinde düşünülmesi gereken bir durumu ortaya koymaktadır. Çünkü bir yandan matematik öğretmen adayları

teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasından yana olumlu görüş bildirmekte öte yandan TPAB modelindeki bilgi türlerini kullanabilmeye yönelik kendilerini yeterli görmemektedirler. Ulaşılan nokta öğretmen adaylarının alan, pedagoji ve teknolojiye yönelik bilgilerini nasıl ve ne zaman kullanacakları konusunda emin olmadıklarını da gösterebilir. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan bazı çalışmalarda da bu duruma benzer sonuçların olduğu görülmektedir (Aydın, Baki ve Köğce, 2008; Demir ve diğ., 2011). Bunun yanında, bu üç temel bilgi yapısına yönelik bilgilerini yeterli görmeyen ya da bilgilerini kullanmada kendilerine güvenmeyen adaylar da bulunmaktadır. Bu durum bilgi eksikliği, kaygı, güven duygusundan kaynaklanabilir. Yapılan bazı çalışmalarda da teknoloji entegrasyonunu, öğretmenlerin inancı, kullanma bilgisi ve becerisi gibi faktörlerin olumsuz etkilendiğini ve engeller oluşturduğunu göstermiştir (Çakır ve Yıldırım, 2009; Hastings, 2009; İşman ve Canan, 2008; Leatham, 2007; Tuncel ve diğ., 2011; Vacirca, 2008; Wachira & Keengwe, 2011). Bu durum öğretmen adaylarının yetiştirilme süreçlerindeki bütüncül olmayan yaklaşımlardan, özellikle öğretim elemanlarının alan, pedagoji ve teknolojik bilgi türlerine yönelik ayrık ve birbirini dışlayan ya da diğerini önemsizleştiren yaklaşımların etkisinden kaynaklanabilir.

Matematik öğrenme-öğretme sürecine önemli katkısı olan teknolojinin entegrasyonunda, öğretmen adaylarının bazı güçlüklerinin olduğuna yönelik yansımalar bu çalışmada da ortaya çıkmıştır. Matematik öğretmen adaylarının teknolojiyi nasıl ve ne zaman derslere entegre etmesine yönelik bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için TPAB modeli çerçevesinde verilen bilgi yapıları iyi bir yönlendirici olabilir.

Matematik öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunda alan bilgisi ve uygun pedagojik yaklaşımlarla yetiştirilmeleri onların nitelikli öğretmen olmalarını kolaylaştıracaktır. Burada özellikle öğretmen yetiştiren kurumlardaki öğretim elemanlarının üst düzeyde bir bilinç ile alan, pedagoji ve teknolojik bilginin entegrasyonunu sağlamada rehber ve kolaylaştırıcı rolleri benimsemeleri gerekir. Matematik öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde böyle bir yaklaşım benimsenirse, öğretmen adayları da aynı doğrultuda, alan bilgisi, uygun pedagojik yaklaşım ile teknolojiyi birlikte kullanarak sıkıntılarının bir kısmını ortadan kaldırabilirler. Bağlı olarak bu tür uygulamalarla üst düzey nitelikli matematik öğretmenleri yetiştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akkoç, H. (2011). Investigating the development of prospective mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 75-76.
- Akkoç, H., Bingölbali, E., & Özmantar, M.F. (2008). Investigating the technological pedagogical content knowledge: A case of derivative at a point. 32nd International Conference on the Psychology of Mathematics Education (PME32), Morelia, Mexico, July 17-21, 2008.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 43-49.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Aydın, M., Baki, A. ve Köğce, D. (2008). Altı ortaöğretim matematik öğretmenin matematik öğretiminde teknolojinin rolü hakkındaki inanışları. *International Educational Technology Conference (IETC)*, May 06-08, Eskişehir, 639-644.
- Baki, A., Yalçınkaya, H.A., Özpınar, İ. ve Uzun, S.Ç. (2009). İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakışlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(1), 67-85.
- Bozkurt, A., Bindak, R. ve Demir, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin bilgisayarı etkin kullanma yeterlilikleri ve çalıştıkları ortamların uygunluğu. *International Educational Technology Conference (IETC)*, İstanbul, Türkiye, 930-934.
- Bozkurt, A. ve Cilavdaroğlu, A.K. (2011). Matematik ve Sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Büyükimdat, B.K. (2010). Primary mathematics teachers' perspectives towards technology use in classrooms. *International Educational Technology Conference (IETC)*, April 26-28 İstanbul, 1220-1225.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (5.Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çağiltay, K., Çakıroğlu, J., Çağiltay, N. ve Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde bilgisayar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 19-28.
- Çakır, R. ve Yıldırım, S. (2009). Bilgisayar öğretmenleri okullardaki teknoloji entegrasyonu hakkında ne düşünürler? *İlköğretim Online*, 8(3), 952-964.
- Çelik, H.C. ve Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 571-586.
- Çetin, O., Çalışkan, E. ve Menzi, N. (2012). Öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri ile teknolojiye yönelik tutumları arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 11(1), 273-291.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.

- Chai, C.S., Koh, J.H.L., Tsai, C.C., & Tan, L.L.W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193.
- Çoklar, A.N. ve Bağcı, H. (2010). Öğretmen adaylarının görüşü ile eğitim teknolojilerinin yararları ve sorunları: Bir metafor çalışması. *International Educational Technology Conference (IETC)*, April 26-28 İstanbul, Turkey, 1086-1090.
- Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(3), 850-860.
- Demir, S., Özmantar, M.F., Bingölbali, E. ve Bozkurt, A. (2011). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarının irdelenmesi. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 Eylül 2011, Fırat Üniversitesi, Elazığ-Turkey.
- Doğan, M. (2010). Primary trainee teachers' attitudes to and use of computer and technology in mathematics: The case of Turkey. *Educational Research and Reviews*, 5(11), 690-702.
- Doukakis, S., Chionidou-Moskofoglou, M., Mangina-Phelan, E., & Roussos, P. (2010). Researching technological and mathematical knowledge (TCK) of undergraduate primary teachers. *International Journal Technology Enhanced Learning*, 2(4), 372-382.
- Erdoğan, A., & Şahin, İ. (2010). Relationship between math teacher candidates' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2707-2711.
- Ferdig, R.E. (2006). Assessing technologies for teaching and learning: understanding the importance of technological pedagogical content knowledge. *British Journal of Educational Technology*, 37(5), 749–760.
- Grandgenett, N.F. (2008). Perhaps a matter of imagination: Technological pedagogical content knowledge in mathematics education. Chapter 7, Koehler & Mishra, (Eds), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Teaching*. AACTE Monograph on TPACK.
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25-45.
- Hastings, T.A. (2009). Factors that predict quality classroom technology use. Unpublished Ph.D. Dissertation, Graduate College of Bowling Green State University.
- İşman, A. (2002). Sakarya ili öğretmenlerinin eğitim teknolojileri yönündeki yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 72-91.
- İşman, A. & Canan, Ö. (2008). Barriers of adapting technology by teacher candidates. 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir, 193-199.
- İpek, A.S., Berigel, M., & Albayrak, M. (2007). Prospective mathematics teachers' attitudes towards learning mathematics with technology. *International Educational Technology Conference (IETC)*, May 03-05, Nicosia, T.R.N.C.

- Jang, S.J., & Tsai, M.F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327–338.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kiraz, E. vd. (2010). Öğretmen adaylarının eğitim görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 526-540.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M.J., & Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Leatham, K.R. (2007). Pre-service secondary mathematics teachers' beliefs about the nature of the technology in the classroom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 7(2-3), 183-207.
- Li, Q. (2007). Student and teacher views about technology: A tale of two cities? *Journal of Research on Technology in Education*, 39(4), 377-397.
- MEB. (2008). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ankara: MEB Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. <http://otmg.meb.gov.tr/YetGenel.html> adresinden 28 Kasım 2011 tarihinde edinilmiştir.
- MEB. (2011). Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054.
- NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- NCTM. (2008). The role of technology in the teaching and learning of mathematics. <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233> adresinden 15.02.2011 tarihinde edinilmiştir.
- 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.
- Niess, M. L. (2006). Guest Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6(2), 195–203.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.

- Özgen, K. ve Obay, M. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine ilişkin tutumları. *International Educational Technology Conference (IETC)*, May 06-08, Eskişehir, Turkey, 583-588.
- Özgün-Koca, S.A., Meagher, M., & Edwards, M.T. (2010). Preservice teachers' emerging TPACK in a technology rich methods class. *The Mathematics Educator*, 19(2), 10-20.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Şahin, İ. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Tekin, H. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (18.Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tuncel, M., Argon, T., Kartallıoğlu, S. ve Kaya, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin derslerinde araç-gereçleri kullanma sıklığı ve bu sıklığı etkileyen faktörler. 2nd International Conference on New Trends in Education and their Implications, 27-29 April, 2011, Antalya, Turkey.
- Usta, E. ve Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1336-1349.
- Uyangör, S.M., & Ece, D.K. (2010). The attitudes of the prospective mathematics teachers towards instructional technologies and material development course. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 213-220.
- Vacirca, E. (2008). How do teachers develop their technological pedagogical content knowledge in the context of system-wide pedagogical and curriculum reform? AARE Conference Brisbane Nov 30 - December 4, 2008.
- Wachira, P. & Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers perspectives. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 17-25.
- Yenilmez, K. ve Çam, B. (2005). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ve gerekliliği. *International Educational Technology Conference (IETC)*, September 21-23, Sakarya, Turkey.
- Yeşilyurt, E. (2006). Öğretmenlerin öğretim araç ve gereçlerini kullanma durumlarını etkileyen faktörler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.