ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/348154375

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi

Article *in* Ondokuz Mayis Univ Egitim Fakultesi · December 2020

DOI: 10.7822/omuefd.569481

CITATION
1

READS
52

2 authors, including:



Mücahit Köse
Alanya Alaaddin Keykubat University
10 PUBLICATIONS **9** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Mücahit Köse on 02 January 2021.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty
http://omu.dergipark.gov.tr/omuefd

Araştırma/Research
DOI: 10.7822/omuefd.569481

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi
OMU Journal of Education Faculty
2020, 39(2), 226-251

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi[1]

Mücahit KÖSE [2], Mahmut SELVİ [3]

Makalenin Geliş Tarihi: 23.05.2019 **Yayına Kabul Tarihi:** 28.06.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 31.12.2020

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgisi düzeylerini belirlemek ve çeşitli değişkenler açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri mesleki deneyim, mezun olunan yükseköğretim birim ve programlarına göre farklılık gösterip göstermediği belirlenmek istenmiştir. Araştırmanın örneklemi, 180 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırma Betimsel desende nicel bir araştırmadır. Veri toplama aracı olarak Köse ve Selvi (2016) tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisinin 4 bileşenini temsil eden 20 maddeden oluşan hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi testi kullanılmıştır. Testin değerlendirilmesinde her madde için geliştirilen rubrikler kullanılmıştır. Rubrikler kullanılarak elde edilen pedagojik alan bilgisi puanları üzerinden uygun istatistiki analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerin ortalama mutlak başarı yüzdesi 63,41 olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre araştırmaya katılan öğretmenlerin orta düzeyde bir pedagojik alan bilgisine sahip oldukları ifade edilebilir. Pedagojik alan bilgisinin bileşenlerinde en iyi bilgiye %70 düzeyinde program bilgisinde; en düşük bilgiye ise %60 düzeyinde öğretim stratejileri yöntem ve teknikleri bileşeninde sahiptirler. Araştırmada öğretmenlerden 5 ila 9 yıl arasında mesleki deneyime sahip olanların en iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip oldukları belirlenmiş ve öğretmenlerin daha sonraki yıllarda pedagoijk alan bilgisi düzeylerinin giderek düştüğü tespit edilmiştir. Mezun olunan yükseköğretim birimi değişkenine göre; eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin, diğer fakülte ve yükseköğretim kurumlarından mezun olanlara göre daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Uzmanlık alanı değişkenine göre; fen bilgisi öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği programlarından mezun olan öğretmenlerin diğer programlardan mezun öğretmenlere göre hücre bölünmeleri konusunda daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Pedagojik alan bilgisi, Fen eğitimi, Fen bilimleri öğretmeni, Hücre bölünmeleri, Öğretmen eğitimi.*

[1] Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde tamamlamış olduğu doktora tezinden hazırlanmıştır.

[2] Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, mucahit.kose@alanya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1938-6092

[3] Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, selvimahmut@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9704-1591

Köse, M. ve Selvi, M. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39*(2), 226-251. DOI: 10.7822/omuefd.569481

GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişmekte bireylerin ve toplumların ihtiyaçları hızla değişmektedir. Bu değişimlere bağlı olarak zamanın gereksinimlerine uygun bireylerin yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Ülkelerin ve toplumların istedikleri niteliklerde fertler yetiştirebilmelerinde en etkili unsur ise şüphesiz eğitimdir. Ülkeler Eğitim ve öğretim faaliyetlerini amaçları doğrultusunda planlı ve programlı bir biçimde eğitim ve öğretim programları aracılığıyla yürütmektedir. Uygulanan Öğretim programlarının etkililiğini belirleyen birçok faktör vardır. Nitekim Öğretim programları ne kadar mükemmel olursa olsun onların uygulayıcıları olan öğretmelerin bilgi ve becerileri uygulanan öğretim programlarının etki düzeyini belirlemektedir (Taşdemir ve Taşdemir, 2007). Araştırmacılar etkili bir öğretimin gerçekleşmesini etkileyen en önemli etkenin ise öğretmen kalitesi olduğu belirtilmektedir. Öğrenme ve öğretmen eğitimi alanında yapılan çalışmalarda öğretmenin alana özgü bilgisi, genel pedagojik bilgisi ve kabiliyetleri öğretimin kalitesini, öğrencilerin başarısını ve motivasyonunu etkileyen en önemli faktörler olarak ön plana çıkmaktadır (Baumert vd., 2010; Park ve Oliver, 2008).

Öğretmenin eğitim ve öğretimdeki önemi, öğretmen nitelikleri ve öğretmen eğitimi araştırmalarını her zaman önemli bir araştırma alanı kılmıştır. Öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi ve beceri zaman zaman bilim insanları tarafından farklı biçimlerde ifade edilmiş, tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Bu bilgi türlerinden birisi de ilk kez Shulman'ın (1986) kayıp paradigma olarak dile getirdiği, bir alanın öğretimi bilgisini ifade eden pedagojik alan bilgisidir. Shulman, pedagojik alan bilgisini "öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin eşsiz bir karışımı ve öğretmenin belirli bir konunun anlaşılmasını sağlamak için kavramları en iyi şekilde temsil eden analojiler, örnekler, açıklamalar, sunumlar ve gösteri yöntemleri hakkındaki bilgisidir" şeklinde açıklar. Öğretmenlerin konu alan bilgisi (KAB), pedagojik alan bilgisi (PAB) ve müfredat bilgisi olmak üzere üç tür bilgiye sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bir sonraki yıl Shulman (1987) konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, müfredat (öğretim programı) bilgisi, öğrenenler ve onların özellikleri bilgisi, bağlam bilgisi, eğitim hedefleri ve amaçlarından oluşan "öğretmenliğin bilgi temeline" pedagojik alan bilgisinide dâhil etmiştir.

Shulman'dan sonra eğitim araştırmacıları PAB kavramından hareketle öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri, bu bilgi türlerinin konumları, birbirleriyle ilişkileriyle ilgili çalışmalar yaparak farklı modeller ortaya koymuşlardır (Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Gess-Newsome, 1999; Grossman, 1990; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Marks, 1990; Tamir, 1988). Fen eğitimi alanında yaygın olarak Magnusson, Karajcik ve Borko'nun (1999) PAB modelleri kulanılmaktadır (Jong, Van Driel ve Verloop, 2005; Lee ve Luft, 2008). Bu model Shulman (1987), Grossman (1990) ve Tamir (1988)'in modellerini temel almıştır ve fen öğretimine yöneliktir (Magnusson vd., 1999). Bu modele göre öğretmenler dört tür bilgi alanına sahip olmalıdır. Bunlar: pedagojik bilgi, konu alan bilgisi, bağlam bilgisi ve pedagojik alan bilgisidir. Bu model dönüşümcü bir model olup konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve bağlam bilgisi PAB'ı etkilemektedir. Ayrıca, araştırmacılara göre etkili öğretmenler konuya özgü PAB geliştirirler. Magnusson vd.'nin (1999) geliştirdikleri PAB modelinde PAB beş bileşenden oluşmaktadır. Bunlar: Fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi, Fen öğretim programı hakkında bilgi ve inançlar, Öğrencilerin belirli fen konularını anlaması hakkındaki bilgi ve inançlar, Fen öğretimindeki değerlendirmeler hakkındaki bilgi ve inançlar, Fen öğretimi için öğretim stratejileri hakkındaki bilgi ve inançlardır.

Öğretmen eğitimi alanında Pedagojik alan bilgisinin kavramsallaştırılması yönelik çalışmaların yanı sıra öğretmenlerin, öğretmen adaylarının, öğretim elamanlarının Pedagojik alan bilgilerini belirlemeye geliştirmeye yönelik çalışmaları önemli bir çalışma alanıdır. Gerçekleştirilen Pedagojik alan bilgisi çalışmalarında hem uluslararası alan yazında ve hem de Türkiye'de öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalara nazaran öğretmenlerle yapılan çalışmaların daha az sayıda olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin yeterli

düzeyde olamadığı sonucunu göstermektedir (Canbazoğlu 2008; Tuzcu, 2011). Ülkemizde Fen eğitimi alanında öğretmenlerle yapılan pedagojik alan bilgisi araştırmaları öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalara nazaran daha az sayıdadır. Öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri öğretmen adaylarına göre daha iyi olduğu söylenebilir (Açıksöz, 2017). Bu nedenle de pedagojik alan bilgisinin yapısının daha iyi anlaşılması için öğretmenlerle gerçekleştirilecek çalışmaların alan yazına katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Abell, 2008; Bardak ve Karamustafaoğlu, 2016; Canbazoğlu, 2008; Kind, 2009; Lee, 2005; Van Driel, Beijaard ve Verloop., 2001).

Araştırmalarda PAB'ın değerlendirilmesinde farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. En fazla kullanılan veri toplama araçları gözlem ve görüşmedir (Lee, Brown, Luft ve Roehrig, 2007). Bunun yanı sıra ders planı hazırlatma, alan notları, kart gruplama aktivitesi, çoktan seçmeli anketler içerik gösterimi, profesyonel ve pedagojik deneyim repertuarları, odak grup görüşmeleri ve düşünce yazıları literatürde (Appleton ve Kindt, 1999; Canbazoğlu, 2008; Friedrichsen ve Dana, 2005; Jong, Van Driel ve Verloop 2005; Kaya, 2009; Lee ve Luft, 2008; Loughran, Mulhall ve Berry, 2004; Özden, 2008; Üner, 2016; Valk ve Broekman, 1999; Van Driel, Jong ve Verloop, 2002) yer alan diğer veri toplama araçlarıdır Pedagojik alan bilgisi araştırmalarında veri toplama aracı olarak testlerin kullanıldığı nicel desendeki araştırmalar (Bahçivan, 2012; Jüttner ve Neuhaus, 2012; Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome ve Aufschnaiter, 2016; Lange, Kleickman, ve Moeller, 2009; Mavhunga ve Rollnick, 2011; Riese ve Reinhold, 2009; Rohaan, Taconis, ve Jochems, 2011; Schmelzing, Van driel, Jüttner, Brandenbusch, Sandmann, ve Neuhaus, 2013) incelendiğinde özellikle ulusal alan yazında sınırlı sayıda olduğu görülmektedir.

Çeşitli yöntemlerle değerlendirilen pedagojik alan bilgisinin yapısının hangi özelliklere bağlı olarak nasıl değişiklik gösterdiği PAB araştırmalarının bir diğer araştırma konusudur. Bu amaçla gerçekleştirilen nitel araştırmalarda Canbazoğlu (2008), tecrübenin öğretmen adaylarının PAB'ları için önemli olduğunu vurgulamış, Özel (2012) ise deneyimin öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmalarda uzmanlık alanı da pedagojik alan bilgisini etkileyen bir başka değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Ingber (2009), fen öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin uzmanlık alanlarına göre farklılık gösterdiğini; öğretmenlerin kendi uzmanlık alanındaki konularda uzmanlık alanı dışındaki konulara göre daha yüksek düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olduklarını belirlemiştir. Schmelzing, Van driel, Jüttner, Brandenbusch, Sandmann ve Neuhaus (2013) biyoloji öğretmenleri, biyoloji öğretmen adayları ve biyologların pedagojik alan bilgisi düzeylerini araştırdıkları çalışmada biyoloji öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin biyoloji öğretmen adaylarından ve biyologlardan daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Pedagojik alan bilgisinin konuya özel doğasından dolayı konu temelli çalışılmasının alan yazın açısından önemli olduğu vurgulanmakta ve konu temelli çalışılması önerilmektedir (Loughran, Mulhall ve Berry 2004; Van Driel, Verloop ve De vos, 1998). Gerçekleştirilen araştırmaların büyük bir çoğunluğu da bu doğrultuda konu temelli araştırmalardır. Nitekim bu araştırma da hücre bölünmeleri konusu temelinde gerçekleştirilmiştir. Hücre bölünmeleri konusu soyut bir içeriğe sahip olması, pedagojik alan bilgisi temelinde sınırlı sayıda araştırmada (Şen, Öztekin ve Demirdöğen, 2018) konu olarak çalışılmıştır. Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konulardan olup, öğrencilerce zor konular olarak nitelendirmişler (Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001). Gerek öğretmen adaylarının gerek öğrencilerin hücre bölünmeleri konularında kavram yanılgılarına yaygın şekilde sahip oldukları da görülmektedir (Adıgüzel, 2006; Alkan, Akkaya ve Köksal, 2016; Aydın, 2011; Dikmenli 2010). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini etkileyen önemli etkenlerdendir (Park ve Oliver, 2008). Bu nedenle öğrenilmesi zor ve kavram yanılgılarına sıkça rastlanan bu konunun öğretimini yapacak fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi bu açıdan da önemlidir.

Araştırmacılar başarılı öğrenci öğrenmelerinin, kaliteli alan bilgisine dayalı pedagojik alan bilgisine sahip öğretmenler gerektirdiği konusunda hemfikirdir (Kind ve Chan, 2019). Bu nedenle Eğitim ve öğretimin önemli bir unsuru olan öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesi, değerlendirilmesi fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programlarının değerlendirilmesinde dönüt sağlarken aynı zamanda öğretmenlerinin gelişimleri ve bilgi düzeyleri hakkında da eğitimcilere, araştırmacılara bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin de pedagojik alan bilgilerini etkilediği az katılımcıyla gerçekleştirilen nitel araştırmalarda ele alınan ya da etkileyebileceği düşünülen çeşitli değişkenler öğretmen özellikleri olarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Farklı fakültelerden ve farklı programlardan mezun bir başka ifadeyle farklı uzmanlık alanına sahip fen bilimleri öğretmenleri çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Uzmanlık alanının öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi puanlarını etkileyip etkilemediği araştırmada cevap aranacak sorulardan birisidir.

Öğretmenin, öğretimin kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan birisi olduğu, Pedagojik alan bilgisinin ise öğretmenlerin sahip olmaları gereken önemli bir bilgi türü olduğu söylenebilir. Bu bağlamda pedagojik alan bilgisi araştırmalarının öğretmen niteliği konusunda önemli bir araştırma alanı olduğu ifade edilebilir. Alan yazın incelendiğinde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının büyük bir çoğunluğunun küçük çalışma gruplarıyla gerçekleştirilen nitel durum çalışmalarından oluştuğu, öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği görülmektedir. Araştırmacılar, pedagojik alan bilgisinin yapısının daha iyi açıklanabilmesi, araştırmalar neticesinde alan yazına katkı sağlayıp çıkarsamalara bulunabilmek amacıyla daha fazla katılımcıyla gerçekleştirilecek büyük ölçekli nicel ve karma desendeki araştırmaların alan yazına katkı sağlayacağını vurgulamaktadır (Abel, 2009; Aydın ve Boz, 2012; Borowski vd., 2011, Can, 2019). Alan yazındaki nicel çalışmaların, öğretmenlerle gerçekleştirilen araştırmaların ve pedagojik alan bilgisi testleri kullanılarak gerçekleştirilen araştırmaların sınırlı sayıda olması bu araştırmanın alana katkı sağlamasını ve pedagojik alan bilgisiyle ilgili çıkarsamalar yapmamıza olanaklar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda nicel desende gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı: Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerini değerlendirmektir. Bu amaçla araştırmada şu araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri ne düzeydedir?
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri öğretmenlerin mesleki deneyimlerine göre farklılık göstermekte midir?
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri öğretmenlerin mezun oldukları yükseköğrenim birimlerine göre farklılık göstermekte midir?
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri mezun oldukları programlara göre farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Araştırma modeli

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin betimlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırma genel araştırma türlerine göre betimsel bir araştırma, veri toplama biçimine göre nicel, zamana göre araştırma biçimlerine göre ise kesitsel bir araştırmadır.

Evren- Örneklem

Araştırmanın örneklemi seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden tabakalı amaçsal örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Tabakalı amaçsal örneklemede ilgilenilen alt gruplar evrendeki oranları dikkate alınmadan araştırmaya dâhil edilir ve bu alt grupların özelliklerini göstermek, betimlemek ve alt gruplar arasında karşılaştırma yapmaya da imkân sağlar (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün,

Karadeniz ve Demirel, 2010). Bu doğrultuda araştırmanın örneklemini 180 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın değişkenleri dikkate alınarak farklı programlardan-yükseköğretim birimlerinden mezun ve farklı mesleki deneyimlere sahip öğretmenler örnekleme dâhil edilmiştir. Bunun yanı sıra örneklemdeki öğretmenler belirlenirken farklı sosyo-ekonomik düzeylerde, farklı büyüklükteki yerleşim birimlerinde milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarda görev yapmaları açısından da çeşitlik sağlanması dikkate alınmakla birlikte araştırmada öğretmenlerin görev yaptıkları yerleşim birimleri değişken olarak alınmamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenleriyle ilgili yapılacak çıkarsamaları güçlendirmek amacıyla Türkiye'deki yedi coğrafi bölgedeki illerden, farklı yerleşim birimlerindeki fen bilimleri öğretmenleri örneklem grubuna dâhil edilmiştir.

Araştırmanın örneklem grubunu oluşturan öğretmenlerin mezun oldukları program ve mesleki deneyim değişkenlerine göre dağılımları tablo 1 ve 2'de sunulmuştur.

Tablo 1.
Örneklem Grubundaki Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mezun Olunan Yüksek Öğretim Birimi Programlara Göre Dağılımları

Yükseköğretim birimi	**Frekans (f)**	**Programı**	**Frekans (f)**	**Yüzde (%)**
Eğitim Fakültesi	133	Fen bilgisi Öğretmenliği	94	59
		Fizik öğretmenliği	13	8
		Kimya öğretmenliği	8	5
		Biyoloji öğretmenliği	7	4
Fen-Edebiyat Fakültesi	31	Fizik Bölümü	4	2
		Kimya Bölümü	9	6
		Biyoloji Bölümü	9	6
Eğitim Enstitüleri	16	FKB öğretmenliği	16	10

Tablo 2.
Örneklem Grubundaki Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mesleki Deneyimlerine Göre Dağılımları

Mesleki deneyim	**Frekans (f)**	**Yüzde (%)**
1-4 yıl	42	24
5-9 yıl	38	21
10-14 yıl	40	22
15-20 yıl	39	22
21 ve üzeri yıl	20	11

Veri Toplama Araçları

Sınır yeterliklerini belirlemeye yönelik ölçme araçlarında test kavramını kullanmak, Sınır yeterliği ölçen bir ölçme aracının en küçük maddesi için ise teknik terim olarak "madde" nin kullanılması daha uygun görülmektedir (Erkuş, 2010). Pedagojik alan bilgisi de öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi türlerinden biri olarak bireyin bir görev ya da problem karşısında sergileyeceği sınır yeterliklerden biridir. Araştırmada sınama durumunda bir ölçme durumu söz konusu olduğundan araştırmada kullanılan ölçme aracı için test ifadesini kullanmak uygun görülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak Köse ve Selvi (2016) tarafından geliştirilen 20 sorudan oluşan hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi testi kullanılmıştır.

Hücre Bölünmeleri Pedagojik Alan Bilgisi Testi (HB-PABT)

Test açık uçlu ve kısa cevaplı olmak üzere toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Ancak her madde kendi içerisinde alt maddelere ayrılmaktadır. Pedagojik alan bilgisinin; program bilgisi, öğrenci bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi ve öğretim strateji -yöntem ve teknik bilgisi olmak dört bileşeni testin dört alt boyutunu temsil etmektedir. Araştırmada temel alınan Magnusson, vd. (1999) 'in fen öğretimi pedagojik alan bilgisi modelinde Fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi diğer bileşenleri etkilediği

belirtilmiştir. Bu nedenle bu bileşenin diğer dört bileşen üzerinden yordanabileceği düşünülmüş ve fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi bileşen olarak teste dâhil edilmemiştir. Test içeriğine Tablo 3'de yer verilmiştir.

Tablo 3.
Testi Oluşturan PAB Bileşenleri ve Madde İçerikleri

Pedagojik Alan Bilgisi ve Bileşenleri	Madde No	Madde İçeriği
Program Bilgisi	1	Konunun öğretim programdaki yeri- programda ayrılan ders saati-programda konuyla ilişki diğer ünite ve konular
	2	Fen bilimleri öğretim programında sınırlılıklar
	3	Program kapsamında ihtiyaç duyulacak Ders araç, gereç ve materyaller
	4	Program kazanımlarına bağlı olarak kavramlar
Öğrenci Bilgisi	5	Öğrencilerin ön bilgileri ve ön bilgileri belirleme yolları
	6	Kavram yanılgıları, tespiti, giderilmesi
	7	Öğrenme zorlukları
Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi	8	Ölçme ve Değerlendirmede kavram haritası
	9	Ölçme araçlarında bulunması gereken özellikler
	10	Ölçme ve değerlendirme araçları ve kullanım amaçları
	11	Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği ve etkili kullanımı
	12	Yapılandırılmış Grid tekniği ve etkili kullanımı
	13	Yazılı sınavlarda sorulan soru çeşitleri ve nitelikleri
	14	Ölçme ve değerlendirmede bulmacaların kullanılması
Öğretim Strateji, Yöntem, Teknik Bilgisi	15	Kavram öğretiminde yöntem ve teknikler
	16	Öğrenmekte zorlananlar için yöntem ve teknikler
	17	Öğretim sürecinde kullanılacak bir materyalin taşıması gereken nitelikler
	18	Konunun öğretiminde yöntem ve teknik
	19	Öğretim sürecinde karşılaşılan bir problemi çözme durumu
	20	Bir öğretim sürecinin değerlendirilmesi

Testin yapı geçerliği için testi oluşturan maddeler testin tamamıyla 0,50 ile 0,79 arasında faktör yüklerine sahiptir. Bunun yanı sıra pedagojik alan bilgisi testinin bileşenleri olan program bilgisi ile 0,85; öğrenci bilgisi ile 0,79; ölçme ve değerlendirme bilgisi ile 0,62 ve Öğretim strateji yöntem teknik bilgisi ile 0,57 değerinde ilişki olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre testin yapı geçerliğini sağladığı ifade edilebilir.

Verilerin Analizi

HB-PABT cevaplarından elde edilen verilerin değerlendirilmesinde (Köse ve Selvi, 2016) tarafından geliştirilmiş testin değerlendirilmesinde de kullanılan derecelendirilmiş puanlama anahtarı (Rubrik) kullanılmıştır.

Hücre Bölünmeleri Konusu Pedagojik Alan Bilgisi Testi Değerlendirme Rubriği:

Bütüncül tipte hazırlanan dereceli puanlama anahtarında öğretmenlerce verilen cevaplar alan yazın ve uzman görüşlerinden yararlanılarak 1 ila 4 arasında değerler alacak biçimde kategorize edilmiştir. Daha sonra uzman görüşü için; üç alan eğitimcisi ve bir ölçme-değerlendirme uzmanı tarafından dereceli puanlama anahtarı incelenmiştir. İki puanlayıcı tarafından soruların değerlendirilmesinde benzer bakış açısının sağlanması amacıyla çalışma grubundan rasgele seçilmiş beş öğretmene ait cevaplar üzerinde görüşmeler yapılmış, cevapları üzerinde tartışılmış ve birlikte değerlendirmeler yapılmıştır. Bu süreç

sonunda rubrikte düzenlemeler yapılmış ve Hücre Bölünmeleri Konusu Pedagojik Alan Bilgisi Testi Değerlendirme Rubriğine son hali verilmiştir.

Değerlendirme rubriğinin güvenirliğini sağlamak amacıyla; tüm öğretmenlerin maddelere verdikleri cevaplar, iki puanlayıcı tarafından aynı rubrik kullanılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu amaçla Rubriğin objektif bir puanlama yapıp yapmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Puanlayıcıların rubriği kullanarak verdikleri puanlar arasındaki korelasyon değeri hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasındaki korelasyon değeri 0,87 olarak hesaplanmıştır. İki puanlayıcının dışında üçüncü bir puanlayıcının da 20 öğretmene ait cevapları rubriği kullanarak değerlendirmesi sağlanmıştır. Üçüncü puanlayıcı ile diğer puanlayıcılar arasındaki korelasyon katsayıları ise sırasıyla 0,82 ve 0,80 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayılar rubriğin objektifliği, güvenirliği açısından kabul edilebilir değerlerdir. Rubrik kullanılarak değerlendirilen öğretmenlerin cevaplarından elde edilen nicel veriler üzerinde SPSS 20. programı kullanılarak uygun istatistiki analizler yapılmıştır.

Araştırma da mesleki deneyimin pedagojik alan bilgisine göre değişiklik gösterip göstermediği ile ilgili soruda mesleki deneyim sürelerini belirten 179 öğretmeninin cevapları analiz edilirken, mezun olunan program değişkeninde bu bilgiyi belirten 160 öğretmenin test yanıtları analiz edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi testinde yer alan bir maddenin değerlendirmesinde kullanılan rubriğe ekte yer verilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde öncelikle fen bilimleri öğretmelerinin pedagojik alan bilgileri genel olarak ve bileşenler temelinde değerlendirilmiş daha sonra mesleki deneyim, mezun olunan yükseköğrenim birimi ve mezun olunan program değişkenlerine göre fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Araştırmanın 'Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri ne düzeydedir?'' biçimindeki birinci araştırma sorusu için 180 fen bilimleri öğretmenin cevaplarından elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin HB-PAB testine vermiş oldukları cevaplardan elde edilen bulgular, PAB ve bileşenlerine ilişkin betimsel istatistikler ve mutlak başarı yüzdeleri tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4.
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hücre Bölünmeleri Pedagojik Alan Bilgisi ve Bileşenlerine İlişkin Betimsel İstatistikler ve Mutlak Başarı Yüzdeleri

Pedagojik Alan Bilgisi ve Bileşenleri	Madde Sayısı	Alınabilecek En Yüksek Puan	Ranj	$\bar{x}$	S	X_{ort}	Mod	Mutlak Başarı Yüzdesi
PAB Testi	20	80	50	50,73	9,95	50	39	63,41
Program Bilgisi Bileşeni	4	16	11	11,30	2,48	11	11	70,62
Öğrenci Bilgisi Bileşeni	3	12	12	7,82	2,26	8	8	65,16
Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Bileşeni	7	28	22	17,18	4,67	17	20	61,35
Öğretim Stratejileri Yöntem Teknik Bilgisi Bileşeni	6	24	22	14,41	3,91	15	16	60,04

Elde edilen veriler üzerinden HB-PABT genelinden ve alt bileşenlerinden öğretmenlerin almış oldukları puanların normal dağılıma yakın bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları [+1,-1] aralığındadır.

Öğretmenlerin Genel PAB puan ortalamaları 80 puan üzerinden 50,73'dür. PAB testinde program bilgisi bileşeninde 16 puan üzerinden Fen bilimleri öğretmenlerinin ortalamaları 11,30'dur. Öğrenci bilgisi bileşeninde 12 puan üzerinden öğretmenlerinin ortalamaları 7,82'dir. Ölçme ve değerlendirme bileşeninde 28 puan üzerinden ortalamaları 17,18'dir. Öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşeninde 24 puan üzerinden Fen bilimleri öğretmenlerinin ortalamaları ise 14,41'dir.

Standart sapma değeri 9,95'dir. Bu durumda 9,95/50,73 = 0,195x100 =19,5 olan bağıl değişkenlik (varyans) öğretmenlerin puanlarında yeterli sayılabilecek bir değişkenlik olduğunu gösterir. 15-20 arasında veya daha fazla olan bağıl değişkenlik, puanlarda normal değişimden beklenebilecek ölçüde veya daha fazla farklılaşma bulunduğuna işaret eder (Özçelik, 2010). Fen bilimleri öğretmenlerinin Pedagojik alan bilgisi düzeyleri %63,41'dir. Öğretmenler pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinden en yüksek düzeyde bilgiye %70,62 ile program bilgisinde sahiplerken, öğrenci bilgisi bileşeninde düzeyleri %65,16 puan bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme bilgisinde ortalamaları %61,35 düzeyinde iken öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisi yönünden %60,04 ortalama puan olarak hesaplanmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin HB-PAB testi ve bileşenlerinden almış oldukları puanlar mutlak başarı yüzdelerine göre ele alındığında fen bilimleri öğretmenlerin Pedagojik alan bilgi düzeyleri %63,41'a karşılık gelmektedir. PAB bileşenlerine göre öğretmenler en yüksek mutlak başarı düzeyine program bilgisinde, en düşük mutlak başarı düzeyine ise öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisinde sahiptirler.

Araştırmanın ''Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri öğretmenlerin mesleki deneyimlerine göre farklılık göstermekte midir? '' biçimindeki ikinci araştırma sorusuna dair verilerin düzenlenmesi için, araştırmaya katılan öğretmenlerin mesleki kıdemlerinin kategorize edilmesi için alanyazın ve elde edilen pedagojik alan bilgisi puanlarından yararlanılmıştır. Araştırmalarda öğretmenlerin ne zaman deneyim sahibi oldukları ile ilgili olarak farklı görüşler yer almaktadır. Ancak alanyazın genel itibariyle en az 5 yıllık deneyime sahip öğretmen deneyimli öğretmen olarak nitelendirilmiştir (Berliner, 2001). Araştırmada her mesleki yıl ayrı bir kategorik değişken olarak alınmış ve öğretmenlerin ortalama pedagojik alan bilgisi puanları da incelenerek kayda değer keskin düşüşler de dikkate alınarak öğretmenler 0-4, 5-9, 10-14, 15-20 ve 21 yıl ve üzeri olmak üzere beş kategoride sınıflandırılmışlardır.

Her mesleki deneyim grubunun puanlarının kendi içerisinde normal dağılım göstermediği durumlarda parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Anlamı fark görüldüğü durumlarda ise bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Mann Whitney-U testleri uygulanmıştır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mesleki Deneyimlerine Göre Pedagojik Alan Bilgisi ve bileşenleri puanlarına yönelik Kruskal Wallis Testi Sonuçlarına tablo 5'de yer verilmiştir.

Tablo 5.
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mesleki Deneyimlerine Göre Pedagojik Alan Bilgisi Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları

PAB ve Bileşenleri	Gruplar	N	Sıra ortaması	X^2	Sd	p	Anlamlı Fark
	Grup 1 (0-4 Yıl)	42	106,39				1-4 1-5

Pedagojik Alan Bilgisi	Grup 2 (5-9 Yıl)	38	115,37	39,77	4	0,00	2-3 2-4 2-5
	Grup 3 (10-14 Yıl)	40	88,13				3-5
	Grup 4 (15-20 Yıl)	39	79,03				4-5
	Grup 5 (21 Yıl ve üzeri)	20	32,53				
Program Bilgisi Bileşeni	Grup 1 (0-4 Yıl)	42	82,51	15,62	4	0,00	1;2 ve 5
	Grup 2 (5-9 Yıl)	38	109,53				2; 1ve 5
	Grup 3 (10-14 Yıl)	40	97,51				3-5
	Grup 4 (15-20 Yıl)	39	88,38				4-5
	Grup 5 (21 Yıl ve üzeri)	20	56,75				
Öğrenci Bilgisi Bileşeni	Grup 1 (0-4 Yıl)	42	98,92	11,75	4	0,01	1-5
	Grup 2 (5-9 Yıl)	38	102,37				2-5
	Grup 3 (10-14 Yıl)	40	92,58				3-5
	Grup 4 (15-20 Yıl)	39	81,35				
	Grup 5 (21 Yıl ve üzeri)	20	59,50				
Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Bileşeni	Grup 1 (0-4 Yıl)	42	112,57	48,59	4	0,00	1-3 1-4 1-5
	Grup 2 (5-9 Yıl)	38	118,61				2-3 2-4 2-5
	Grup 3 (10-14 Yıl)	40	84,34				3-5
	Grup 4 (15-20 Yıl)	39	72,74				4-5
	Grup 5 (21 Yıl ve üzeri)	20	33,23				
Öğretim Stratejileri, Yöntem ve Teknik Bilgisi Bileşeni	Grup 1 (0-4 Yıl)	42	108,46	19,36	4	0,00	1-5
	Grup 2 (5-9 Yıl)	38	97,34				2-5
	Grup 3 (10-14 Yıl)	40	86,74				3-5
	Grup 4 (15-20 Yıl)	39	87,65				4-5
	Grup 5 (21 Yıl ve üzeri)	20	48,38				

Tablo 5' de yer alan Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre PAB puanları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir (X^2=39,72, p<0,05). Farkın hangi mesleki deneyim grupları arasında olduğunu belirlemek için Mann Whitney-U testi ile gruplar arasında çoklu karşılaştırmalar yapılmış, belirlenen anlamlı farkların büyüklüğü ise Cohen d etki büyüklüğü değerleri hesaplanarak belirlenmiştir. Cohen d Etki büyüklüğü değeri $Z/\sqrt{N}$ bağıntısı ile hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü değeri 0,2'den küçük ise küçük, 0,2 ile 0,8 arasında ise orta, 0,8'den büyük ise büyük olarak ifade edilmiştir (Cohen, 1988).

Araştırmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerinden 5 ila 9 yıllık mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerin (2. grup) en yüksek sıra ortalamalarına sahip oldukları görülmektedir. Mesleki deneyimi 5 ila 9 yıl arasında değişen fen bilimleri öğretmenlerinin PAB düzeyleri diğer mesleki deneyim gruplarından daha iyidir diyebiliriz. Mann-Whithney-U Testi ile yapılan grupların çoklu karşılaştırılması sonucunda 2. grup ile 3., 4. ve 5. gruplar arasında 2 grup lehine anlamlı fark vardır. 1. grup ile 4. ve 5. grup arasında 1. grup lehine anlamlı fark vardır. 3. grup ile 4. grup arasında 3. grup lehine anlamlı fark vardır. 4. grup ile 5. grup arasında da 4. grup lehine anlamlı fark vardır. Bulunan bu anlamlı farkların büyüklüğünü belirlemek için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; tüm anlamlı farkların etki büyüklüğü değerlerinin orta büyüklükte olduğu tespit edilmiştir. Yani aralarında fark çıkan grupların pedagojik alan bilgileri düzey olarak birbirlerinden orta büyüklükte farklılaşmaktadır. En iyi PAB düzeyine 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenler sahipken, 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip öğretmenler ise en düşük düzeyde pedagojik alan bilgisine sahiptirler.

Öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerine ilişkin düzeyleri öğretmenlerin mesleki deneyimlerine göre anlamlı bir fark gösterip göstermediği bileşenler bağlamında da ayrı ayrı incelenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre pedagojik alan bilgisinin program bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür (X^2=15,62, p<0,05). Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre 2. grup ile 1. ve 5. gruplar arasında 2. grup lehine anlamlı fark vardır. Ayrıca 1. grup ile 5. grup arasında 1 grup lehine; 3. grup ile 5. grup arasında 3. grup lehine; 4. grup ile 5. grup arasında ise 4. grup lehine anlamlı farklılıklar görülmüştür.

Araştırmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerinden 2. grup (5 ila 9 yıllık deneyim sahibi) öğretmenlerin program bilgisi bileşenine göre en yüksek sıra ortalamalarına sahip oldukları bir başka değişle düzeylerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Anlamlı farklara ait Cohen d etki büyüklüğü değerleri hesaplandığında farklarının tümünün etki büyüklüklerinin orta büyüklükte olduğu bir başka deyişle gruplar arasında anlamlı farkların orta düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci bilgisi bileşeni puanlarına göre Fen bilimleri öğretmenlerinden 5 ila 9 yıllık deneyime sahip öğretmenlerin (2. grup) öğrenci bilgisi bileşenine göre en yüksek sıra ortalamalarına sahip oldukları belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre pedagojik alan bilgisinin öğrenci bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür (X^2=11,75, p<0,05). Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre 2. grup ile 5. grup arasında 2. grup lehine anlamlı fark vardır. Ayrıca 1. grup ile 5. grup arasında 1 grup lehine ve 3. grup ile 5. grup arasında 3. grup lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Anlamlı farklarının etki büyüklüğünü tespit etmek için Cohen d etki büyüklüğü değerleri hesaplandığında etki büyüklüğü değerinin hepsinin orta düzeyde olduğu ve buna göre gruplar arasındaki öğrenci bilgisi bileşeni bilgi düzeyleri orta düzeyde farklılaşma göstermektedir diyebiliriz.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre pedagojik alan bilgisinin ölçme ve değerlendirme bileşeni puanları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir (X^2=48,59, p<0,05).

Mann Whitney U testi sonuçlarına göre 1. grup ile 3., 4. ve 5. gruplar karşılaştırıldığında 1.grup lehine anlamlı fark belirlenmiştir ve 2. grup ile 3., 4. ve 5. gruplar karşılaştırıldığında 2.grup lehine anlamlı fark belirlenmiştir 4. grup ve 3. grupta ayrı ayrı 5. grup ile karşılaştırıldığında bu gruplar lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Hesaplanan Cohen d etki büyüklüğü değerlerinin tümünün orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle anlamlı fark görülen gruplar arasındaki farklılaşmaların orta düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Araştırmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerinden 5 ila 9 yıllık deneyime sahip olan öğretmenlerin (2. grup) Ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşenine göre en yüksek sıra ortalamalarına sahip oldukları ve Ölçme -değerlendirme bilgisi yönünden diğer mesleki deneyim gruplarındaki öğretmenlerden daha iyi düzeyde oldukları söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre pedagojik alan bilgisinin Öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (X^2=19,36, p<0,05). Mann Whitney U testi sonuçlarına göre nitekim 5. Grup, 21 yıl üzeri deneyimi sahip olan öğretmenler grubuyla diğer bütün mesleki deneyim gruplarındaki öğretmenler karşılaştırıldığında 5. grup aleyhinde anlamlı farklar belirlenmiştir. Hesaplanan Cohen d etki büyüklüğü değerinin tümünün orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; diğer gruplarla 5. grup arasında anlamlı farklar orta büyüklüktedir. 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin (5. Grup), öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgileri diğer mesleki deneyim gruplarına göre daha düşük düzeydedir. Araştırmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerinden 0 ila 4 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmen grubunun öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bileşenine göre en yüksek sıra ortalamalarına sahip oldukları bir başka ifadeyle bu bileşen yönünden en iyi düzeyde oldukları söylenebilir.

Araştırmanın "Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri, öğretmenlerin mezun oldukları fakültelere göre farklılık göstermekte midir?" şeklindeki üçüncü

araştırma sorusuna cevap bulmak için eğitim fakültesi mezunu, fen edebiyat fakültesi mezunu ve eğitim enstitüsü mezunlarından oluşan üç faklı öğretmen grubunun pedagojik alan bilgisi ölçeğinden almış oldukları puanları kendi içlerinde normallik testine tabi tutulmuştur. Bunun sonucunda her grup kendi içerisinde normal dağılmadığı için parametrik olamayan testlerden Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.

Öğretmenlerin mezun oldukları yükseköğretim birimine göre pedagojik alan bilgisi ve bileşenlerine ilişkin puanlarına dair Kruskal Wallis testi sonuçlarına tablo 6'de yer verilmiştir.

Tablo 6.
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mezun Oldukları Yükseköğretim Birimine Göre Hücre Bölünmeleri Konusu Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları

PAB ve Bileşenleri	Gruplar	N	Sıra ortaması	X^2	Sd	p	Anlamlı Fark
Pedagojik Alan Bilgisi	1.Grup Eğitim Fakültesi	133	100,36	25,83	2	0,00	1-2 1-3
	2.Grup- Fen Edebiyat Fakültesi	31	77,63				2-3
	3.Grup- Eğitim Enstitüsü	16	33,50				
Program Bilgisi Bileşeni	1.Grup Eğitim Fakültesi	133	95,74	11,97	2	0,00	1-3
	2.Grup Fen Edebiyat Fakültesi	31	89,76				2-3
	3.Grup Eğitim Enstitüsü	16	48,41				
Öğrenci Bilgisi Bileşeni	1.Grup Eğitim Fakültesi	133	96,21	8,14	2	0,01	1-3
	2.Grup Fen Edebiyat Fakültesi	31	81,82				
	3.Grup Eğitim Enstitüsü	16	59,88				
Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Bileşeni	1.Grup Eğitim Fakültesi	133	101,08	26,68	2	0,01	1-2 1-3
	2.Grup Fen Edebiyat Fakültesi	31	73,42				2-3
	3.Grup Eğitim Enstitüsü	16	35,63				
Öğretim Stratejileri, Yöntem, Teknik Bilgisi Bileşeni	1.Grup Eğitim Fakültesi	133	96,08	9,50	2	0,00	1-3
	2.Grup Fen Edebiyat Fakültesi	31	85,08				
	3.Grup Eğitim Enstitüsü	16	54,63				

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları yükseköğretim birimi türüne göre pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür (x^2=25,83, p<0,05). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre Eğitim Fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin, hücre bölünmesi konusundaki pedagojik alan bilgisi hem fen edebiyat fakültesi mezunu hem de Eğitim enstitüsü mezunu fen bilimleri öğretmenleriyle arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenleri diğer fakültelerden mezun olan fen bilimleri öğretmenlerine göre pedagojik alan bilgisi düzeyleri daha iyi düzeydedir.

Belirlenen anlamlı farkların büyüklüklerini belirlemek için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır, buna göre eğitim fakülteleri mezunları ile fen edebiyat fakültesi mezunları arasındaki farkın etki değeri büyüklüğü Cohen d katsayısına göre küçük değerdedir. Hem eğitim fakülteleri mezunları ile eğitim enstitüleri mezunları arasında farkın etki büyüklüğü değeri hem de fen edebiyat fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasındaki farkın etki büyüklüğü değerleri ise orta büyüklüktedir.

Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları fakülte, enstitü türüne göre program bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (x^2=11,97, p<0,05) Bu farkın hangi gruplar

arasında olduğunu belirlemek için Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre eğitim fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir fark varken, fen edebiyat fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasında fen edebiyat fakültesi mezunları lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin program bilgisi düzeyleri diğer birimlerinden mezun olanlara göre daha iyi düzeydedir. Bu anlamlı farklara ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplandığında program bilgisi bileşenine göre belirlenen tüm anlamlı farkların etki büyüklüğü değerlerinin orta büyüklükte olduğu, gruplar arasındaki farkların orta düzeyde olduğunu ifade edilebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları fakülte/enstitü türüne göre öğrenci bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (X^2=8,14, p<0,05). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre eğitim fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci bilgisi yönünden düzeyleri diğer birimlerden mezun öğretmenlere göre daha iyidir ve eğitim enstitüsü mezunu fen bilimleri öğretmenleriyle arasında anlamlı fark vardır. Bu anlamlı farka ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır, buna göre program bilgisi bileşenine göre belirlenen farkın etki büyüklüğü değerleri orta büyüklüktedir.

Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları fakülte, enstitü türüne göre ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (x^2 =26,68, p<0,05). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için gruplar arasında Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre eğitim fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü ve fen edebiyat fakültesi mezunları arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi düzeyleri diğer birimlerden mezun olanlardan daha iyidir. Ayrıca fen edebiyat fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasında da fen edebiyat fakültesi mezunları lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Fen edebiyat mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi düzeyleri de eğitim enstitüsü mezunu öğretmenlerden daha iyi düzeydedir. Bu anlamlı farklara ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır, buna göre ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşenine göre belirlenen tüm anlamlı farkların etki büyüklüğü değerleri orta büyüklüktedir.

Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları fakülte, enstitü türüne göre öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşeni puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (x^2 =9,50, p<0,05). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için gruplar arasında Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre eğitim fakültesi mezunları ile eğitim enstitüsü mezunları arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Eğitim fakültesinden mezun fen bilimleri öğretmenleri bu bileşen yönünden, diğer birimlerden mezun olanlara göre düzeyleri daha iyidir ve eğitim enstitüsü mezunlarıyla aralarında düzey farkı anlamlıdır. Bu anlamlı farka ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır, buna göre öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşenine göre belirlenen bu farkın etki büyüklüğü değerleri orta büyüklüktedir.

Araştırmanın "Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri öğretmenlerin mezun oldukları programlara göre farklılık göstermekte midir?" şeklindeki dördüncü araştırma sorusuna ilişkin olarak, öğretmenler mezun oldukları programlara göre gruplandırılmıştır. Grupların hepsinin kendi içerisinde pedagojik alan bilgisi puanlarına göre normal dağılmadığı tespit edilmiş ve buna bağlı olarak da Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerin mezun oldukları programa göre pedagojik alan bilgisi ve bileşenlerine ilişkin puanları tablo 7'da verilmiştir.

Tablo 7.
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mezun Olunan Programa Göre Pedagojik Alan Bilgisi Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları

PAB ve Bileşenleri	Gruplar	N	Sıra ortaması	X^2	Sd	p	Anlamlı Fark
Pedagojik Alan Bilgisi	1. Fen Bil. Öğret.	94	95,56	35,04	7	0,00	1-2 1-5 1-6 1-7 1-8
	2.Fizik Öğret.	13	66,54				2-8
	3.Kimya Öğret.	8	79,25				3-8
	4.Biyoloji Öğret.	7	87,93				4-8
	5.Fizik Böl.	4	45,63				
	6.Kimya Böl.	9	59,78				
	7.Biyoloji Böl.	9	63,22				
	8.FKB	16	30,84				
Program Bilgisi Bileşeni	1. Fen Bil. Öğret.	94	86,43	55,01	7	0,03	1-8
	2.Fizik Öğret.	13	85,58				2-8
	3.Kimya Öğret.	8	83,94				3-8
	4.Biyoloji Öğret.	7	68,43				
	5.Fizik Böl.	4	47,75				
	6.Kimya Böl.	9	87,78				6-8
	7.Biyoloji Böl.	9	89,89				7-8
	8.FKB	16	43,91				
Öğrenci Bilgisi Bileşeni	1. Fen Bil. Öğret.	94	90,77	20,02	7	0,00	1-3 1-5 1-8
	2.Fizik Öğret.	13	73,12				
	3.Kimya Öğret.	8	44,00				
	4.Biyoloji Öğret.	7	99,50				4-3 4-5 4-8
	5.Fizik Böl.	4	41,00				
	6.Kimya Böl.	9	66,50				
	7.Biyoloji Böl.	9	78,28				
	8.FKB	16	55,09				
Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Bileşeni	1. Fen Bil. Öğret.	94	96,70	37,67	7	0,00	1-8
	2.Fizik Öğret.	13	69,23				2-8
	3.Kimya Öğret.	8	70,31				3-8
	4.Biyoloji Öğret.	7	83,00				4-8
	5.Fizik Böl.	4	66,00				5-8
	6.Kimya Böl.	9	46,83				
	7.Biyoloji Böl.	9	63,22				
	8.FKB	16	30,78				
Öğretim Stratejileri,	1. Fen Bil. Öğret.	94	90,20				1-2 1-8 1-5
	2.Fizik Öğret.	13	55,38				

Yöntem Teknik Bilgisi Bileşeni	3.Kimya Öğret.	8	10,88	21,94	7	0,03	3-2 3-5 3-8
	4.Biyoloji Öğret.	7	92,00				
	5.Fizik Böl.	4	54,68				
	6.Kimya Böl.	9	72,56				
	7.Biyoloji Böl.	9	56,89				
	8.FKB	16	49,91				

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre mezun olunan program değişkenine göre öğretmenlerin pedagojik alan bilgi düzeylerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir (x^2=35,04, p<0,05). Görülen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Mann Whitney-U testi uygulanarak gruplar arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır.

Buna göre FKB mezunu öğretmenler ile fen bilgisi öğretmenliği, fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği programlarında mezun öğretmenler ayrı ayı karşılaştırıldığında eğitim fakültesi programlarından mezun olanlar lehinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmenliği programından mezun öğretmenlerle fizik bölümü, kimya bölümü ve biyoloji bölümü mezunu öğretmen grupları ayrı ayrı karşılaştırıldığında fen bilgisi öğretmenliği mezunu öğretmenler lehinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek sıra ortalamalarına sahip olan fen bilimleri öğretmen grubunun fen bilgisi öğretmenliği mezunu olan öğretmenler olduğu görülmektedir. Fen bilgisi öğretmenliği mezunu fen bilimleri öğretmenleri diğer programlardan mezun fen bilimleri öğretmenlerinden daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahiptirler. Anlamlı farklar için etki büyüklüğü için Cohen d etki büyüklüğü değerleri hesaplandığında etki büyüklüğü değerlerinin hepsinin orta büyüklükte oldukları belirlenmiştir.

Mezun olunan programa göre öğretmenlerin program bilgilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir (x^2 =15,01, p<0,05). Görülen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu tespit etmek için Mann Whitney-U testi uygulanarak gruplar arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre FKB mezunu öğretmenler ile fen bilgisi öğretmenliği, fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği, biyoloji bölümü ve kimya bölümlerinden mezun öğretmenler ayrı ayı karşılaştırıldığında, FKB mezunlarına göre bu bölümlerden mezun öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek sıra ortalamalarına sahip olan fen bilimleri öğretmen grubunun biyoloji bölümü mezunu olan öğretmenler olduğu görülmektedir. Biyoloji bölümü mezunu fen bilimleri öğretmenlerin program bilgisi düzeyi diğer bölümlerden mezun fen bilimleri öğretmenlerinden daha iyidir. Anlamlı farkların büyüklüğünü belirlemek için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Cohen d etki büyüklüğü değerlerinin hepsinin orta büyüklükte oldukları belirlenmiştir.

Mezun olunan program değişkenine göre öğretmenlerin öğrenci bilgilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir (x^2 =20,02, p<0,05). Görülen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu tespit etmek için Mann Whitney-U testi uygulanarak gruplar arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre fen bilgisi öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği mezunu öğretmenlerle kimya öğretmenliği, fizik bölümü ve FKB mezunu öğretmenler ayrı ayrı ikili şekilde karşılaştırıldığında fen bilgisi öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği mezunu öğretmenler lehine anlamlı farklar belirlenmiştir. En yüksek sıra ortalamalarına sahip olan fen bilimleri öğretmen grubunun biyoloji öğretmenliğinden mezun olan öğretmenler olduğu görülmektedir. Biyoloji öğretmenliği ve Fen bilgisi öğretmenliği programlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenci bilgisi düzeyleri diğer programlardan mezun olan öğretmenlere göre daha iyidir. Anlamlı farkların büyüklüğünü belirlemek için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır buna göre Cohen d etki büyüklüğü değerlerinin hepsinin orta büyüklükte oldukları belirlenmiştir.

Mezun olunan program değişkenine göre öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme bilgisi puanlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir (x^2 =37,67, p<0,05). Görülen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu tespit etmek için Mann Whitney-U testi uygulanarak gruplar arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre fen bilgisi öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği, kimya öğretmenliği, fizik öğretmenliği ve fizik bölümü mezunu öğretmenlerle FKB mezunu öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme puanları ayrı ayrı ikili şekilde karşılaştırıldığında FKB mezunu öğretmenler aleyhinde anlamlı farklar belirlenmiştir. En yüksek sıra ortalamalarına sahip olan fen bilimleri öğretmen grubunun fen bilgisi öğretmenliğinden mezun olan öğretmenler olduğu görülmektedir. Fen bilgisi öğretmenliğinden mezun fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme değerlendirme düzeyleri diğer programlardan mezun fen bilimleri öğretmenlerine göre daha iyidir. Belirlenen anlamlı farkların büyüklüğünü belirlemek için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır buna göre Cohen d etki büyüklüğü değerlerinin hepsinin orta büyüklükte oldukları belirlenmiştir.

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre mezun olunan program değişkenine göre öğretmenlerin öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir (x^2 =21,94, p<0,05). Görülen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu tespit etmek için Mann Whitney-U testi uygulanarak gruplar arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre fen bilgisi öğretmenliği mezunu öğretmenlerle fizik öğretmenliği ve FKB mezunu öğretmenler arasında fen bilgisi öğretmenliği mezunu öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar vardır. Ayrıca kimya öğretmenliği mezunu öğretmenlerle fizik öğretmenliği, fizik bölümü ve FKB mezunu öğretmenler ayrı ayrı karşılaştırıldıklarında ise kimya öğretmenliği mezunu öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu anlamlı farklılıkların büyüklüğünü tespit etmek için etki değeri hesaplanmıştır. Buna göre ise Cohen d etki büyüklüğü değerlerinin hepsinin orta büyüklükte oldukları belirlenmiştir. En yüksek sıra ortalamalarına sahip olan fen bilimleri öğretmen gruplarının sırasıyla kimya öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği mezunu öğretmenler olduğu tablo 7'de görülmektedir. Bu programlardan mezun öğretmenlerin hücre bölünmeleri konusu öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi düzeyleri diğer programlardan mezun olanlara göre daha iyidir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen bilimleri öğretmenlerinin HB-PAB testi ve bileşenlerinden almış oldukları puanlar mutlak başarı yüzdelerine göre ele alındığında fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi düzeyleri %63,41'a karşılık gelmektedir. Bu durum araştırmaya katılan öğretmenlerin orta düzeyde bir pedagojik alan bilgisine sahip olduklarını göstermektedir. 180 fen bilimleri öğretmeninden %45'inin (82 öğretmenin) testten aldıkları puanlar, ortalama puanın altındadır. PAB bileşenlerine göre öğretmenler en yüksek bilgi düzeyine program bilgisinde, en düşük bilgi düzeyine ise öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisinde sahiptirler.

Bu bağlamda profesyonel bir mesleğin üyeleri olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin daha yüksek bir düzeyde olması beklenebilir. Bu durumda fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı, önemli eksikliklerinin olduğu söylenebilir. Türkiye'de Fen eğitimi alanında öğretmenlerle gerçekleştirilen sınırlı sayıdaki pedagojik alan bilgisi çalışmalarında da (Aydın, 2012; Bahçivan, 2012; Özel, 2012) öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri açısından önemli eksikliklere sahip oldukları belirtilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin Pedagojik alan bilgilerindeki bu eksiklikler test maddelere vermiş oldukları yanıtlar temelinde incelediğinde daha çok PAB'ın "nasıl" uygulandığı kısmına dair bir başka ifadeyle alan ve pedagoji bilgilerini yoğun olarak birlikte kullanarak yanıtlamaları gereken, uygulama düzeyindeki maddelerde sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Bir örnekle durumu açıklamak istersek öğretmenler öğrencilerin kavram yanılgılarının neler olduğu maddesine daha yüksek oranda istenen cevapları verilirken; kavram yanılgılarının nasıl tespit edildiği ve giderildiği konusundaki maddeye daha düşük oranda doğru olarak cevaplanabilmiştir.

Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmamasının nedenleri öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi testine verdikleri yanıtların genel eğilimi gerekçelendirebiliriz. Buna göre öğretmenlerin öğrenci özelliklerini iyi tanımaması, program değişikliklerini iyi takip etmemesi, öğretim yöntem ve teknikleri konusunda sınırlı bilgilerinin olması ve alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri konusunda bilgi eksikliklerine sahip olması sıralanabilir.

Mesleki deneyimlerine göre öğretmenlerin hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi puanlarına göre en yüksek puana sahip olan öğretmenler 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerdir. 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerle 10 ila 14, 15 ila 20, 21 ve üzeri yıllarda mesleki deneyime sahip öğretmenler arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmışıldır. Daha sonra en iyi pedagojik alan bilgisine sahip öğretmenler 0 ila 4 yıl mesleki deneyime sahip olanlardır. Araştırmada öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri mesleki deneyime bağlı olarak sürekli bir artış göstermemiştir. Belirli bir mesleki deneyim süresi sonrasında öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi puanları düşmeye başlamıştır. 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi puanları 10 ila 14 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerden daha yüksektir. Özel (2012) deneyimli öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin yeni başlayanlara göre daha iyi düzeyde olduğunu vurgulamıştır. Canbazoğlu (2008) tecrübenin pedagojik alan bilgisi için önemli olduğunu belirtmiştir. Pirpiroğlu (2014) ve Duran (2014) mesleki deneyimin öğretmenlerin pedagojik alan bilgi düzeylerini etkilediğini, Yerli (2016) ise mesleki deneyimin pedagojik alan bilgisini etkilemediğini belirtmiştir. Araştırma sonuçları literatürde yer alan araştırma sonuçlarından farklı bir sonuç ortaya koymuştur. Bunu şu biçimde ifade edebiliriz; Deneyim pedagojik alan bilgisi düzeyini artırmaktadır ancak 10 yıllık bir mesleki deneyim süresinden sonra öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin düşmeye başladığı belirlenmiştir.

Bileşenler temelinde mesleki deneyime göre; program bilgisi yönünden en yüksek pedagojik alan bilgisine sahip olanlar 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerdir. En düşük puanlara sahip öğretmenler ise 0 ila 4 yıl ile 21ve üzeri yıllarda mesleki deneyime sahip olan bir başka ifadeyle göreve yeni başlayan öğretmen grubuyla en fazla mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerdir. 0-4 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin düşük sıralama puanlara sahip olmalarının nedeni göreve yeni başladıkları için öğretim programını daha az uygulama fırsatları olduğundan program hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerin program bilgisi yönünden diğer mesleki deneyim kategorilerindeki öğretmenlerden daha düşük puan düzeyinde olmalarının nedeni ise program değişikliklerini çok takip etmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Pirpiroğlu (2013)'da çalışmasında deneyimli öğretmenlerini programa kendilerince ekleme ve çıkarmalarda bulunduklarını belirtmiştir.

Öğrenci bilgisi yönünden en yüksek puan ortalamasına sahip olanlar 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerdir. Daha sonra ise bu öğretmen grubunu sırasıyla 0 ila 4 yıl ve 10 ila 14 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenler izlemiştir. Bu kategorilerdeki gruplarla 21 ve üzeri yıllarda mesleki deneyime sahip öğretmenler arasında da anlamlı farklar belirlenmiştir.

Ölçme ve değerlendirme bilgisi yönünden 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan fen bilimleri öğretmenleri en yüksek sıra ortalamalarına sahip olanlar, daha sonra 0 ila 4 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenler gelmektedir. En düşük puan sıralamasına sahip olanlar ise 21 ve üzeri yıl deneyime sahip olan öğretmenlerdir.

Öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi yönünden ise 0 ila 4, 5 ila 9, 10 ila 14 ve 15 ila 20 yıllık mesleki deneyime sahip olan öğretmen gruplarının pedagojik alan bilgileri birbirine yakın belirlenmiştir. Tüm gruplar ile 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip öğretmen grubu arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir. En düşük sıra ortalamasına sahip olan grup 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerdir. Bu bileşende en iyi düzeyde bilgiye sahip olan öğretmenler 0 ila 4 ve 5 ila 9

yıllık mesleki deneyimlere sahip olanlardır. Araştırmada öğretim strateji-yöntem ve teknik bilgisi yönünden göreve yeni başlayan öğretmenlerin iyi düzeyde olmaları onların lisans eğitimlerinin üzerinden kısa bir süre geçtiği için bu bilgilerinin bir etkisi olarak da yorumlanabilir. Nitekim Açıkgöz (2017)'de öğretim strateji yöntem teknik bilgisi kapsamında öğretmen adaylarının teorik bilgilerinin deneyimli öğretmenlere göre daha iyi olduğunu ifade etmiştir.

Mesleki deneyime göre 0 ila 4 ve 5 ila 9 yıllık mesleki deneyimlere sahip öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin daha iyi düzeyde olması bu öğretmen gruplarının öğretmen yetiştirme programları sayesinde yapılandırmacı öğretim ve çağdaş öğretim yaklaşımları konusunda daha fazla eğitim aldıklarından kaynaklandığı söylenebilir. Ülkemizde fen bilimleri öğretim programlarında yapılandırmacı yaklaşımın etkisi 2005 yılı Fen ve teknoloji öğretim programı ile görülmüştür ve süreç aynı zamanda öğretmen yetiştirme programlarına da yansımıştır. Bu bağlamda bu öğretmenlerin yetiştirilmesinde uygulanan öğretmen yetiştirme programları ile günümüzde uygulanan fen bilimleri öğretim programının felsefesi ve benimsedikleri ilkeler benzerdir diyebiliriz. Araştırmada 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin en iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olmaları, gerek yapılandırmacı yaklaşım ve çağdaş öğretim yöntem ve teknikleri hakkında lisans öğrenimi görürken eğitim almaları gerekse bu aldıkları eğitimi 0 ila 4 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlere göre daha fazla deneyimlemelerinden kaynaklanabilir. Nitekim kimi araştırmacılar (Loughran, Mulhall ve Berry, 2004; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998) pedagojik alan bilgisinin, öğretmenlik deneyimiyle zaman içerisinde kazanılan beceriler olduğunu vurgulamıştır.

Canada, Melo, Costillo ve Mellado (2011) yaptığı çalışmada hem lisans eğitimlerinde geleneksel eğitim almış öğretmenlerin hem de günümüz eğitim sistemine daha uygun eğitim görmüş öğretmenlerin müfredata uygun öğretim yaptıklarını belirtmişlerdir. Ancak bu araştırmada lisans öğrenimlerinde, geleneksel yaklaşımı etkisindeki öğretmen yetiştirme programları doğrultusunda öğrenim görmüş öğretmenlerin, (araştırmada 10 yıl ve üzeri deneyime sahip öğretmen grupları) belirttikleri yöntem ve tekniklerinde daha geleneksel olduğu belirlenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin genel olarak pedagojik alan bilgileri değerlendirildiğinde 10 yıllık mesleki deneyim süresinden sonra öğretmenlerin pedagojik alan bilgi düzeylerinin düştüğü belirlenmiştir. 10 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin bu düşüşün nedenlerinden birisi öğretmenlerin program değişikliklerine karşı dirençli olmalarından kaynaklı olabilir. Nitekim Ogletree (2007), deneyimli öğretmenlerin müfredat değişikliklerini derslerine yansıtmadıklarını vurgulamıştır. Bardak ve Karamustafaoğlu (2016) 10 yıl üzeri deneyime sahip öğretmenlerle gerçekleştirdikleri araştırma öğretmenlerin derslerinde daha çok geleneksel yöntem ve teknikleri kullanmalarının ve öğretim yöntem, teknik ve stratejileri hakkında bilgi eksikliklerinin nedenini lisans eğitimlerinde ağırlık olarak aldıkları alan derslerine ve öğretmenlikleri süresindeki danışman eksikliklerini bağlamıştır. Bu araştırmada da ortaya çıkan öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi seviyelerindeki deneyime bağlı olarak gerçekleşen bu düşüşün nedenlerine yönelik olarak deneyimli öğretmenlerle gerçekleştirilecek araştırmalar literatüre katkı sağlayacaktır. Bu konuda literatürde sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır.

Fen bilimleri öğretmenleri eğitim fakültesi, fen edebiyat fakültesi ya da eğitim enstitüsü mezunu olabilirler. Bu araştırmaya katılan öğretmenlerin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri mezun oldukları yükseköğretim birimlerine göre farklılık göstermiştir. Eğitim fakültesi mezunu öğretmenlerle diğer yükseköğretim birimlerinden mezun olan öğretmenler arasında eğitim fakültesi mezunları lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Eğitim fakültesi mezunu öğretmenler en iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahipken, en düşük düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olan öğretmenler eğitim enstitüsü mezunu olan öğretmenler olduğu belirlenmiştir. Yine fen edebiyat fakültesi mezunlarıyla eğitim enstitüsü mezunları arasında fen edebiyat fakültesi mezunları lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkların oluşmasının nedeni farklı birimlerden mezun olan

öğretmenlerin farklı eğitim programlarına göre eğitim almış olmaları olabilir. Eğitim fakültesi mezunlarının pedagoji derslerini ve alan eğitimi derslerini lisans eğitimlerinde birlikte almaları da pedagojik alan bilgisi düzeyleri arasındaki farkın oluşmasına neden olmuş olabilir. Stein (2006) doktora çalışmasında öğretmenlerin lisans öğrenimlerinde alan ve pedagoji derslerini farklı zamanlarda almalarının öğretmenlik uygulamalarında problemlere neden olduğunu belirtmiştir. Türkiye'de de Fen edebiyat fakültesi mezunları lisans eğitimlerinden ayrı pedagojik formasyon eğitimleri almaktadır. Fen edebiyat fakültesi mezunların daha düşük pedagojik alan bilgine sahip olmalarının nedeni farklı zamanda almış oldukları alan bilgisi ve pedagoji derslerinkinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak fen edebiyat fakültelerinin eğitim fakültelerine göre daha düşük alan bilgisi puanıyla öğrenci aldıkları düşünüldüğünde bu sonucunun alan bilgisinin iyi bir pedagojik alan bilgisinin ön şartı olduğundan kaynaklanabileceği de ifade edilebilir.

Bileşenler temelinde incelendiğinde tüm bileşenlerde Eğitim fakültesi mezunlarının diğer birimlerden mezun öğretmenlere göre daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni eğitim fakültelerinde uygulanan öğretmen yetiştirme programının etkisinden kaynaklanıyor olabilir.

Eğitim enstitüsü mezunlarının pedagojik alan bilgisi düzeyleri hem eğitim hem de fen edebiyat fakültelerinden mezun olanlardan daha düşük düzeyde olmasının nedeni eğitim enstitülerinden mezun olanların tamamının aynı zamanda 21 ve üzeri yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerden oluşmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu öğretmen grubu mesleki deneyimleri yüksek olduğu için müfredat revizyonlarına karşı olmaları ve öğrencilerle yaş farkları olmasından dolayı onları anlamakta daha fazla zorlanmaları, alternatif değerlendirme teknikleri ve çağdaş öğretim strateji- yöntem ve tekniklerinde bilgi eksiklerinin olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Bu araştırmada Eğitim fakülteleri dışındaki fakültelerden mezun fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin düzeylerinin daha düşük olduğu sonucu görülmüştür. Diğer fakültelerden mezun olan öğretmenlere mesleki süreçlerinde pedagojik danışmanlık ve hizmetiçi eğitimlerin verilmesi öğretmenlerin pedagojik alan bilgi düzeylerini geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Araştırmada hücre bölünmeleri konusunda pedagojik alan bilgisi puan sıralaması en yüksek olan öğretmenler fen bilgisi öğretmenliği mezunu öğretmenleridir. Fen bilgisi öğretmenliği mezunlarını sırasıyla biyoloji öğretmenliği, kimya öğretmenliği ve fizik öğretmenliği programlarından mezun fen bilimleri öğretmenleri takip etmektedir. Fen bilgisi öğretmenliğinden mezun öğretmenlerle, fen edebiyat fakültesinin bölümlerinden ve eğitim enstitüsü fizik-kimya- biyoloji bölümlerinden mezun olanlar arasında fen bilgisi öğretmenliği mezunları lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Ayrıca Eğitim fakültesinin fen bilgisi öğretmenliği dışındaki diğer bölümleri ile de eğitim enstitüsü mezunları arasında anlamlı fark görülmüştür. Fen bilgisi öğretmenliği mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin yüksek olmasının sebebi bu programdan mezun olanların fen bilimleri öğretim programına daha uyumlu bir programdan mezun olmaları olabilir. Ayrıca biyoloji öğretmenliği mezunlarının pedagojik alan bilgileri düzeylerinin diğer bölüm mezunlarından yüksek olmasının nedeni araştırmada değerlendirilen pedagojik alan bilgisinin biyoloji konularından olan hücre bölünmeleri konusunda olmasından kaynaklandığı yani alan bilgisi etkisinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Fen edebiyat fakültesinin biyoloji bölümü ile eğitim fakültesinin biyoloji öğretmenliği bölümleri arasında da karşılaştırma yapılırsa biyoloji öğretmenliği mezunu öğretmenler daha yüksek sıra ortalamalarına sahiptirler ancak aralarında anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Pedagojik alan bilgisi bileşenlerine göre sonuç olarak; program bilgisi yönünden en yüksek puan sıralamasına fen bilgisi öğretmenliği mezunları sahipken, fizik-kimya-biyoloji bölümü mezunları ile fen bilgisi öğretmenliği, fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği, kimya bölümü, biyoloji bölümü mezunları ayrı ayrı karşılaştırıldıklarında fizik- kimya- biyoloji mezunu öğretmenler aleyhinde anlamlı fark

belirlenmiştir. Öğrenci bilgisi yönünden en yüksek sıra ortalamalarına sahip olanlar biyoloji öğretmenliği mezunlarıdır. Daha sonra fen bilgisi öğretmenliği mezunları gelmektedir. Bu iki fen bilimleri öğretmeni gruplarıyla kimya öğretmenliği, fizik bölümü ve fizik-kimya- biyoloji bölümleri mezunları arasında bu iki öğretmen grubu lehinde anlamlı fark vardır. Öğrencisi bilgisi yönünden biyoloji öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği bölümünden mezun öğretmenlerin diğerlerinden daha iyi düzeyde olmaları konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisine etkisinden kaynaklanabilir. Nitekim yapılan araştırmalar (Schmelzing, Van driel, Jüttner, Brandenbusch, Sandmann ve Neuhaus 2013; Şen, Öztekin ve Demirdöğen, 2018; Veal ve MaKinster, 1999) da bu sonucu desteklemektedir. Konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi etkileşimini belirlemeye yönelik literatürde sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır. Konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisinin bileşenleriyle olan etkileşimini belirlemek amacıyla konu alan bilgisi testleri ve bu araştırmadakine benzer pedagojik alan bilgisi testleri üzerinden gerçekleştirilecek araştırmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

Genel olarak sonuçlar göstermektedir ki; Fen bilgisi öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği programlarından mezun öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri daha yüksek düzeydedir. Bu sonuçlara göre uzmanlık alanın bir başka ifadeyle konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisini etkilediğini söyleyebiliriz bu açıdan araştırma sonuçları Ingber (2009)'in araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Öğretmenlerin uzmanlık alanları pedagojik alan bilgilerini etkilemektedir. Öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi puanları bulgularından elde edilen bir diğer sonuç ise eğitim fakültesi programlarından mezun olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri diğer fakültelerden mezun olanlardan daha iyidir. Schmelzing, Vd., (2013) araştırmalarında biyoloji öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin biyologlardan daha yüksek düzeyde olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmada da öğretmenlik programlarından mezun olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri, fen edebiyat fakültelerinden mezun öğretmenlerden daha iyi düzeyde belirlenmiştir. Bunun nedeni eğitim fakültesi mezunu öğretmenlerin lisans eğitimlerinde aynı zamanda aldıkları eğitim, alan eğitimi ve eğitim derslerini daha iyi entegre etmelerine ve öğretmenlik sürecinde derslerinde daha etkili bir öğretim gerçekleştirmeleriyle bağlantılı olabilir. Nitekim literatürdeki araştırmalardaki eğilim pedagojik bilginin ve konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisini etkilediği yönündedir (Aydın ve Boz, 2012) bu bağlamda eğitim fakültelerinde pedagoji dersleri, alan bilgisi derslerinin aynı süreçte verilmesinin yanı sıra alan eğitimi derslerini de almaları eğitim fakültesi mezunu öğretmenlerin daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olmalarını sağlamış olabilir. Alan eğitimi dersleri, alan bilgisi ile pedagojik bilginin bütünleştirilerek ve uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlayan ve doğrudan pedagojik alan bilgisiyle ilişkili derslerdir. Alan eğitimi dersleri öğretmen yeterlikleri anlamında önem taşımaktadır (Devecioğlu ve Akdeniz, 2013). Bu nedenle Eğitim fakülteleri öğretmen yetiştirme programlarındaki alan eğitimi derslerinin sayısının artırılması öğretmen adayların daha iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olarak öğretmenlik mesleğine başlamalarını sağlayabilir.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerin yeterli düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olmadıkları, farklı mesleki deneyime sahip olmanın, farklı yükseköğretim birimlerinden ve programlarından mezun örneklemdeki öğretmenlerin hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgi düzeylerinin farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Nicel desende farklı konular temelinde daha büyük örneklem gruplarıyla pedagojik alan bilgisi testleri geliştirerek gerçekleştirilecek benzeri araştırmalar alana katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abell, S. K. (2008). Twenty years later: does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, *30*(10), 1405-1416.

Açıksöz, A. (2017). *Deneyimli fen bilimleri öğretmenleri ile aday öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi açısından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Adıgüzel, R. (2006). *Mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konusundaki kavram yanılgılarının tespiti ve bu konuda fen bilgisi öğretmenlerinin çözüm önerileri (muğla ili örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.

Alkan, İ., Akkaya, G., & Köksal, M. S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanılgılarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi. *Ondokuzmayis University Journal of Education*, *35*(2), 121-135.

Appleton, K., & Kindt, I. (1999, March). *How do beginning elementary teachers copewith science: development of pedagogical content knowledge in science*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Education, Boston, MA

Aydın, G. (2011). *Öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Aydın, S. (2012). *Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin konuya özgü doğasının elektrokimya ve radyoaktivite konularında incelenmesi*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Aydın, S., & Boz, Y. (2012). Review of studies related to pedagogical content knowledge in the context of science teacher education: Turkish case. *Educational Sciences: Theory and Practice*. *12*(1), 497-505.

Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, *33*(2), 84-86.

Bahçivan, E. (2012). *Assessment of high school physics teachers pedagogical content knowledge related to the teaching of electricity*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Bardak, Ş., & Karamustafaoğlu, O. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve tekniklerin pedagojik alan bilgisi bağlamında incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(2), 567-605.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*, 133-180.

Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research, 35*(5), 463-482.

Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., & Sumfleth, E. (2011). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN): Kurzdarstellung des BMBF-Projekts [Professional knowledge of science teachers: outline of the BMBF project]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 16*, 341–349.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Can, H. B. Pedagojik alan bilgisi çalışmalarının derlenmesi: fen bilimleri eğitimi örneği. *Milli Eğitim Dergisi*, *48*(224), 353-380.

Canada F., Melo, L.V., Costillo, E., & Mellado, V. (2011). *The pedagogical content knowledge of secondary school physics teachers on electric fields*. Proceedings of Ninth ESERA-Conferance 2011, Lyon.

Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Cochran, K. F., Deruiter, J. A., & King, R.A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, *44*(4). 263-272.

Devecioğlu, Y., & Akdeniz, A. (2013). Alan eğitimi derslerinin öğretmen yeterlikleri bağlamında değerlendirilmesi-I. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 8* (1), 44-68.

Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: a drawing analysis. *Scientific Research and Essays*, *5*(2), 235-247.

Duran, M. (2014). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen öğretmenlerinin asitler ve bazlar konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers. Science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(2), 218-244.

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. Gess-Newsome, J., & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (s.3–17). Dordrecht: Kluwer.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Ingber, J. D. (2009). *A comparasion of teachers' pedagogical content knowledge in and out of their science expetise*. Doctorial Dissertation. Colombia University, New York.

Jong, O. D., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(8), 947-964.

Jüttner, M., & Neuhaus, B. J. (2012). Development of items for a pedagogical content knowledge test based on empirical analysis of pupils' errors. *International Journal of Science Education*, *34*(7), 1125-1143.

Kaya, O. (2009). The nature of relationships among the components pedagogical content knowledge of preservice science teachers: "Ozon layer depletation" as an example. *International Journal of Science Education, 31*(7), 961-988.

Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, *45*(2), 169–204.

Kind, V., & Chan, K. K. (2019). Resolving the amalgam: Connecting pedagogical content knowledge, content knowledge and pedagogical knowledge. *International Journal of Science Education*, *41*(7) 964-978.

Kirschner, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gess-Newsome, J., & von Aufschnaiter, C. (2016). Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, *38*(8), 1343-1372.

Köse, M., & Selvi, M. (2016). A valid and reliable pedagogical content knowledge scale developing research: Example of cell divisions topic. *Electronic Turkish Studies, 11*(9), 559-578.

Lange, K., Kleickmann, T., & Möller. K. (2009). Measurıng prımary school teachers' pedagogıcal content knowledge ın scıence educatıon With open-ended and multiple-choıce ıtems. *Proceedings of Eighth ESERA-Conferance 2009*, Istanbul.

Lee, E. (2005). *Understanding pedagogical content knowledge from the experienced science teacher perspective*. Doctoral dissertation, University of Texas at Austin, Texas.

Lee, E., Brown, M. N., Luft, J. A., & Roehrig, G. H. (2007). Assessing beginning secondary science teachers' PCK: Pilot year results. *School Science and Mathematics, 107*(2), 52-60.

Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education, 30*(10), 1343-1363.

Loughran, J. J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(4),370-391.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (s. 95-132). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, *41*(3), 3-11.

Mavhunga, M. E. & Rollnick, M. (2011). The development and validation of a tool for measuring topic specific pck in chemical equilibrium. *Proceedings of Ninth ESERA-Conferance 2011*, Lyon.

Ogletree, G. L. (2007). *The efect of fifty grade science teachers' pedagogical content knowledge on their decision making and students learning outcomes on the concept of chemical change.* Doctoral Dissertation, The University of Alabama, Tuscaloosa.

Özçelik, D. A. (2010). *Test hazırlama klavuzu*, Ankara: Pegem Akademi.

Özden, M. (2008). Konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi üzerine etkisi: maddenin fiziksel hallerinin öğretilmesi durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *8*(2), 611-645.

Özel, M. (2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimeler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual to understand teachers as professionals. *Research in Science Education, 38*(3), 261-284.

Pirpiroğlu, İ. (2013). *Farklı mesleki deneyim ve bağlam bilgisine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Riese, J., & Reinhold, P. (2009). *Measurıng physıcs student teachers'pedagogıcal content knowledge as an ındıcator of theır professıonal actıon competence*. Proceedings of Eighth ESERA-Conferance 2009, Istanbul.

Rohaan, E. J., Taconis, R., & Jochems, W. M. (2011). Exploring the underlying components of primary school teachers' pedagogical content knowledge for technology education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *7*(4), 263-274.

Schmelzing, S., Van driel, J. H., Jüttner, M., Brandenbusch, S., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2013). Development, evaluatıon, and valıdatıon of a paper-and-pencıl test for measurıng two components of bıology teachers'pedagogıcal content knowledge concernıng the "cardıovascular system". *International journal of science and mathematics education*, *11*(6), 1369-1390.

Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher, 15(*2), 4–14.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard educational review*, *57*(1), 1-22.

Stein, M. (2006). *Elementary teacher's acquisition of science knowledge: case-studies and ımplications for teaching preparation.* Doctorial Disseratation, University of Rochester. Rochester, New York.

Şen, M., Öztekin, C., & Demirdöğen B. (2018). Impact of content knowledge on pedagogical content knowledge in the context of cell division, *Journal of Science Teacher Education, 29*:2, 102-127, DOI: 10.1080/1046560X.2018.1425819

Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogoical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *4*(2), 99-110.

Taşdemir, M., & Taşdemir, A. (2007). Mesleki sürecin bazı boyutlarina ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14), 161-174.

Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*, 145-150.

Tuzcu, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Üner, S., (2016). *Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin konuya özgü doğasının incelenmesi ve öğrencilerin öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine ilişkin algıları.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Van Driel, J. H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 35*(6), 673-695.

Van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research İn Science Teaching*, *38*(2), 137-158.

Van Driel, J. H., Jong, O. D., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, *86*(4), 572-590.

Yerli, F. N. (2016). *Fen bilimleri öğretmenlerinin madde ve ısı konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması.* Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

An Evaluation of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Cell Divisions

Extended Abstract:

Purpose of study

This study aims to evaluate science teachers' pedagogical content knowledge about cell divisions. The research questions are; What is the level of pedagogical content knowledge of science teachers on cell divisions?, Do science teachers' pedagogical content knowledge about cell divisions differ according to their professional experience?, Do science teachers' pedagogical content knowledge of cell division differ according to the higher education departments that they graduated?, Do science teachers' pedagogical content knowledge about cell division differ according to the programs they graduate?

Method

Model of study

In line with the general research categorization this research is a descriptive quantitative research, more specifically a cross-sectional survey research.

The sample of the Study

180 science teachers, who were graduated from different higher education programs, with different field of expertise and vocational experiences, constituted the sample of the research.

Data Collection Tools

In the research, a pedagogical content knowledge test developed by Köse & Selvi (2016) was used for data collection. The test was composed of 20 questions including both open-ended and short-answer question types. The quantitative findings were obtained by using holistic rubric in the evaluation of test items.

Findings

Findings of the descriptive analysis of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge test can be seen in Table 1.

Table 1.
Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge

PCK and Components	Item Count	Highest Score possible	Range	$\bar{x}$	S	Median	Mode	Success %
PCK Test	20	80	50	50,73	9,95	50	39	63,41
Knowledge of curriculum	4	16	11	11,30	2,48	11	11	70,62

Knowledge of student	3	12	12	7,82	2,26	8	8	65,16
Knowledge of Assessment	7	28	22	17,18	4,67	17	20	61,35
Knowledge of instructional strategies	6	24	22	14,41	3,91	15	16	60,04

When the table is examined, overall PCK success of science teachers is reported as 63,41%. The highest level of PCK is observed in the knowledge of curriculum component with 70,62%. Therefore, it can be stated that teachers have significant deficiencies in terms of pedagogical content knowledge.

Results of Kruskal Wallis test on how pedagogical content knowledge changes according to the professional experience variable of science teachers can be seen in Table 2.

Table 2.
Professional experience - PCK (Kruskal Wallis Test)

	Groups	**N**	$\bar{x}_{sira}$	x^2	**Sd**	**P**	**Significant difference**
Pedagogical content Knowledge	Group 1 (0-4 Year)	42	106,39	39,77	4	0,00	1-4 1-5
	Group 2 (5-9 Year)	38	115,37				2-3 2-4 2-5
	Group 3 (10-14 Year)	40	88,13				3-5
	Group 4 (15-20 Year)	39	79,03				4-5
	Group 5 (21 Years or more)	20	32,53				

It is observed that science teachers who have 5 to 9 years of professional experience (2. group) have the highest rank averages. It is also observed that science teachers with 5 to 9 years of professional experience have the best level of pedagogical knowledge.

Tablo 3.
Graduated Faculty/Institute -PCK (Kruskal Wallis Test)

	Groups	**N**	$\bar{x}_{sira}$	x^2	**Sd**	**p**	**Significant difference**
Pedagogical content Knowledge	Group 1 Education Faculty	133	100,36	25,83	2	0,00	1-2 1-3
	Group 2 Science and Art Faculty	31	77,63				2-3
	Group 3 Education Institute	16	33,50				

When the table is examined, it is seen that the science teachers who graduated from the Education Faculties have better pedagogical content knowledge than the teachers who graduated from both Faculty of Arts and Sciences and Education Institutes.

Table 4.
Graduated Program- PCK (Kruskal Wallis Test)

	Groups	**N**	$\bar{x}_{sira}$	x^2	**Sd**	**p**	**Significant difference**
Pedagogical content	1. Science education	94	95,56				1-2 1-5 1-6 1-7 1-8
	2. Physics education	13	66,54				2-8
	3. chemistry education	8	79,25				3-8

Knowledge	4. Biology education	7	87,93				4-8
	5.Physics department	4	45,63	35,04	7	0,00	
	6. Chemistry. department	9	59,78				
	7. Biology department	9	63,22				
	8. Physics-chemistry-Biology deparment	16	30,84				

According to Kruskal Wallis test results, the pedagogical content knowledge of the teachers who graduated from a Science Education Programs scored at the highest level, followed by the graduates of the Biology Education programs.

Discussion and Conclusions

The results showed that science teachers' pedagogical content knowledge average absolute success rate was %63,41. %45 of the teachers scored below the average absolute success and %17 of them scored below attainable average score. When the pedagogical content knowledge of the teachers is analyzed in terms of its components, the results show that while the absolute success level of the program knowledge is the highest compared to other components, the absolute success level of the knowledge of instructional strategies is the lowest. Based on their professional experience, teachers with 5 to 9 years of experience were the teachers with the highest level of pedagogical content knowledge. In later years, when teachers have more than 9 years of experience, teachers' pedagogical content knowledge scores started to decrease. According to research results, the teachers' pedagogical content knowledge increases as a result of their professional experiences, however, it is also observed that after a certain period of time they start to show a decline in pedagogical content knowledge. As a matter of fact, in the research, it is concluded that the teachers who have teaching experience between 10 to 14 years, 15 to 20 and 21 years and above have lower pedagogical content knowledge scores than the teachers who have 5-9 years professional experience. These results differ significantly with the results of the research in the literature (Canbazoğlu, 2008; Ozel, 2012) which utilized mostly quantitative approach and emphasized that pedagogical content knowledge would increase with professional experience. Moreover, science teachers graduated from education faculty presented higher levels of pedagogical content knowledge compared to the graduates of other faculties and higher education departments. In their study, Canada, Melo, Costillo and Mellado (2011) stated that traditionally educated teachers in their undergraduate education as well as teachers who have been more appropriately trained in today's education system are teaching according to the curriculum. However, in this study it was detected that the teacher 10 years or more experience, who were graduated traditional teacher education programs were adopting more traditional methods and techniques.

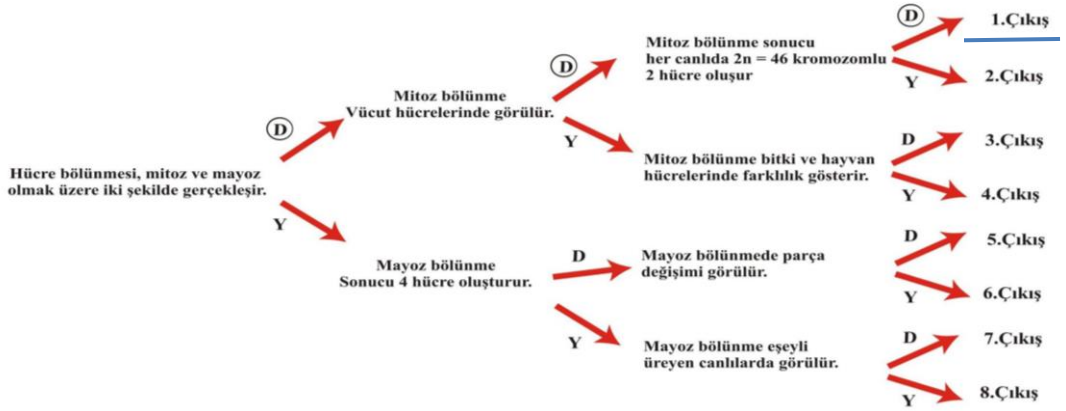
According to their field of expertise, science teachers, who were graduates of biology education and science education programs, have been found to possess higher levels of pedagogical content knowledge compared to the graduates of the other programs It can be said that the fact that the pedagogical content knowledge of the science teachers examined on the basis of the cell divisions varies in this way due to the effect of the field knowledge on pedagogical content knowledge. The results suggesting that teachers graduated from biology and science teacher education programs perform better than graduated of the other programs could be related to the effect of their subject matter knowledge on their pedagogical content knowledge, also the studies (Jüttner et al., 2013; Şen, Öztekin and Demirdöğen, 2018; Veal and MaKinster, 1999) support this result. Moreover, it is stated in the literature that the pedagogical content knowledge component which has the most effect on the content knowledge is a component of the knowledge of students and the teachers who have good content knowledge are better at understanding the students. According to the results of this study, those who have the best pedagogical content knowledge in terms of the student information component are also graduates of science education programs and graduates of biology education programs. Majority of the

teachers experience difficulties with the methods of detecting and removing misconceptions, effectively using alternative measurement and evaluation techniques, as well as determining the subject specific teaching methods and strategies. It is necessary to ensure the continuity of the cooperation between school-teacher and education faculty in order to support teachers' progression of professional development and continuous development of their pedagogical content knowledge.

Key Words: *Pedagogical content knowledge, Science education, Cell division, Science teacher, Teacher training.*

EK: Hücre bölünmeleri konusu Pedagojik alan bilgisi testinde yer alan 11. madde ve maddeye ilişkin değerlendirme rubriği örneği

Ayşe öğretmen derslerinde bazı ölçme-değerlendirme araçlarından faydalanmaktadır. Kullandığı bir ölçme aracında Aslı isimli öğrencinin işaretlemeleri görülmektedir. Aslı'nın 1. çıkışa ulaştığı görülmektedir.



Yukarıdaki bilgilere bağlı olarak;

a) Ayşe Öğretmenin kullandığı ölçme ve değerlendirme aracının adı nedir?

b) Bu ölçme ve değerlendirme aracının nasıl kullanıldığı konusunda bilgilerinizi paylaşır mısınız?

c)Aslı'nın cevabını siz nasıl değerlendirirsiniz, puanlandırırsınız?

d) Verdiği bu cevaba dayanarak Aslı hakkında hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?

Değerlendirme rubriği:
Ölçme ve değerlendirme bilgisi (Tanılayıcı Dallanmış Ağaç)

Puan	ÖLÇÜTLER
4	Tanılayıcı dallanmış ağacı bilmektedir, nasıl etkili kullanıldığını ifade etmiştir. Değerlendirme yaparak puanlama yapabileceğini belirtmiştir. Öğrenci hakkında konunun hangi bölümünde hata yaptığına dair bu aracı kullanarak bilgiler edinebileceği bilmektedir. A, B, C, D alt maddeleri doğru olarak ifade edilmiştir.
3	A, B, C, D alt maddeleri doğru bir şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır ancak kısmen eksiklikler bulunmaktadır.
2	Tanılayıcı dallanmış ağacın kullanımıyla ilgili olarak alt maddelerden yalnızca ikisi doğruyken diğer iki alt maddede hata ve eksiklikler vardır.
1	Maddeyi oluşturan alt maddelerle ilgili kısmen doğrular ifade edilmişse de cevaplarda büyük önemli eksiklikler görülmektedir.

View publication stats