

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINA PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ KAZANDIRMA AMAÇLI BİR DERS TASARIMI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GELİŞİMLERİNE ETKİSİ¹

ÖZET

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini (PAB) geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan eğitim çalışmaları sürecinde öğretmen adaylarının sergilemiş oldukları gelişim ve karşılaştıkları güçlüklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının sergiledikleri gelişimin ortaya konulması için öncelikle almış oldukları eğitim çalışmaları detaylandırılmış ve sonrasında ise PAB bileşenlerinden birisi olan “öğrenci zorlukları hakkında bilgi” ekseninde bu gelişim incelenmiştir. Bu incelemede öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları ders planları ve kendileriyle yapılan mülakat çözümlenmeleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda öğretmen adaylarının katılmış oldukları eğitim çalışmaları öncesi ve sonrasında öğrenci zorluklarının öngörülmesi ve ders hazırlıklarında bu zorluklar eksenli bir planlamaya gidilmesi noktalarında kayda değer farklılıklar görülmüştür. Bu bulgular öğretmen adaylarının karşılaştığı problemler ekseninde değerlendirilmiş ve bulguların öğretmen yetiştirme programları için ifade ettiği yansımalar açısından bir tartışma sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Pedagojik alan bilgisi; öğrenci zorlukları; matematik öğretmeni yetiştirme

GİRİŞ VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarına “pedagojik alan bilgisi (PAB)” kazandırma amacı ile verilen eğitimlerin öğretmen adaylarında pedagojik alan bilgisini nasıl geliştirdiğini ve bu süreçte öğretmen adaylarının yaşadıkları

¹ Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 107K531 numaralı projenin bir parçasıdır.

zorlukları incelemektir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisini, konunun uzmanını (örneğin bir matematikçiyi) bir eğitimciden (örneğin matematik eğitimcisinden) ayıran bilgi olarak tanımlar. Shulman'ın bu ifadesi, bir konuyu çok iyi bilmenin o konuyu iyi öğretebilmek anlamına gelmediği şeklinde yorumlanabilir. Pedagojik alan bilgisinin içeriği olarak Shulman (1986), bir konunun en faydalı temsilleri, en güçlü benzetmeleri, resimlemeleri, örnekleri yani konuyu başkaları için anlaşılır kılacak temsil ve öğretim biçimleri hakkında sahip olunan bilgi olarak tarif eder.

Pedagojik alan bilgisinin bileşenleri farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde ortaya konulmuştur. Shulman'ın (1986) yukarıda bahsedilen pedagojik alan bilgisi tanımında iki bileşen ön plana çıkmaktadır: (a) öğrenci zorlukları, ve (b) öğretim stratejileri ve temsilleri. Farklı araştırmacıların PAB bileşenlerini nasıl ele aldıklarını inceleyen Park ve Oliver (2008), bu araştırmacıların çoğunun araştırmalarında genel olarak Shulman tarafından ortaya atılan iki bileşeni esas aldığını ve fakat bunlarla birlikte yeni bileşenleri de tarif ettiklerini rapor etmiştir. Bu projede bahsedilen literatür ve çalışmalar ışığında PAB'nin bileşenleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Kavrama yönelik öğrenci zorlukları hakkındaki bilgi
- Kavramın çoklu temsilleri
- Kavramın öğretime yönelik yöntem ve stratejiler hakkındaki bilgi
- Kavrama yönelik ölçme-değerlendirme bilgisi
- Kavramın öğretim programında işlenişi

Bu çalışmada öğretmen adaylarının PAB gelişimi sadece yukarıdaki bileşenlerden birincisi olan “kavrama yönelik öğrenci zorlukları hakkındaki bilgi” bileşeni bağlamında incelenecek ve öğretmen adaylarının gelişim sürecinde karşılaştıkları zorluklar irdelenecektir. Bir sonraki başlıkta, öğretmen adaylarına PAB geliştirme amacıyla hazırlanan çalıştay hakkında bilgi verilecektir.

ÇALIŞTAY

Öncelikle belirtmek gerekir ki çalıştay kelimesi çalışmamıza katılan öğretmen adaylarının katılmış oldukları eğitimler için kullanılan bir ifade olup çalıştay

ismini verdiğimiz bu eğitimler hakkındaki detaylar bu bölümde sunulacaktır. Bu çalışmada PAB'nin “öğrenci zorlukları hakkında bilgi” bileşenine yoğunlaşılacağından dolayı çalıştay hakkında verilecek ayrıntılar da bu bileşen ile sınırlı olacaktır. Çalıştay çalışmaları öğrenci zorlukları bileşeni de dahil olmak üzere her bir bileşen için kazanımların belirlenmesi, belirlenen kazanımlar ışığında ders içeriklerinin oluşturulması, oluşturulan ders içeriklerinin uygulanması ve öğretmen adaylarının bu uygulamaların neticesinde mikro öğretim yapması aşamalarından oluşmuştur. Örneğin öğrenci zorluklarına ilişkin olarak öncelikle genel ve sonrasında ise türev kavramına özel olarak kazanımlar belirlenmiş ve bu kazanımlar ışığında içerikler oluşturulmuştur.

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi amacıyla verilmesi planlanan eğitimlerde bütün bileşenler türev kavramı üzerinden örneklendirilmiştir. Bu nedenle türev kavramına ilişkin öğrencilerin yaşadıkları zorluklar, ilgili literatür taranarak belirlenmiş ve öğretmen adaylarına verilen eğitimlerde bu zorluklar üzerinde durulmuştur. Bu literatür taraması sonucunda türev kavramıyla ilgili zorluklar üç başlıkta toplanmıştır (Bingölbali, 2008):

- Türev-eğim ilişkisine yönelik zorluklar (Bezuidenhout, 1998; Amit ve Vinner, 1990; Aspinwall ve Miller, 2001)
- Türev-değişim oranı ilişkisine yönelik zorluklar (Orton, 1983; Heid, 1988)
- Türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar (Orton, 1983; Hähkiöniemi, 2005)

Bahsedilen bu çalışmalar türev-eğim ilişkisine yönelik zorluğun temelinde türevin neden fonsiyonun grafiğine bir noktada çizilen teğetin eğimi olduğunun anlaşılmasının yattığını ve öğrencilerin bu ilişkiyi “türev eğimdir” şeklindeki bir yolla ezberlemeye yöneldiklerini ortaya koymuştur. Bu tür bir kavramsallaştırmanın neticesinde bazı öğrencilerin verilen bir fonksiyonun türevini teğetin denklemi olarak yorumlamalarına neden olduğu belirtilmiştir. Öte yandan, türev-değişim oranı ilişkisine yönelik öğrencilerin yaşadıkları zorluklarının nedenleri arasında ise öğrencilerin bu konuda bilgi sahibi olmamaları ya da “tek bir noktada nasıl değişim olabilir ki?” şeklinde bir yanılgı içerisinde bulunmalarının yattığı belirtilmiştir. Türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar ise türevde limit kavramının rolünün anlaşılmasında ile ilgilidir. Bütün

bu zorluklar öğretmen adaylarına uygulanan çalışmada ele alınmış ve bu zorlukların detaylı olarak işlendiği Bingölbali (2008) öğretmen adaylarına kaynak olarak verilmiştir.

Gerek öğrencilerin matematik öğreniminde genel olarak çektikleri öğrenme zorlukları gerekse türev kavramına ilişkin yukarıda da bahsedilen zorluklar göz önünde bulundurularak sonraki aşamalarda ders içeriklerinin oluşturulmasına rehberlik etmesi amacıyla çalıştay çalışmaları kapsamında aşağıdaki kazanımlar belirlenmiştir:

Genel kazanımlar

- Öğretmen adayı öğrenci zorluk ve yanlışlarının ne anlama geldiğini ifade eder. Öğretmen adayı yanlış ve hata arasındaki ayrımı yapar.
- Öğretmen adayı öğrenci zorluk ve yanlışlarının Cornu (1991) tarafından ortaya konan üç ana kaynağını ifade eder ve örnekler verir.
- Öğretmen adayı öğrenci zorluk ve yanlışlarının kavramların öğretiminde dikkate alır.

Türev bağlamında kazanımlar

- Öğretmen adayı noktada türevin grafiksel yorumunu (türev- eğim ilişkisi) yapar.
- Öğretmen adayı türev- eğim ilişkisi kurmaya ilişkin öğrenci yanlışlarını ifade eder.
- Öğretmen adayı noktada türevi anlık değişim oranı olarak ifade eder.
- Öğretmen adayı anlık değişim oranına yönelik öğrenci yanlışlarını ifade eder.
- Öğretmen adayı noktada türev- limit ilişkisini kurar.
- Öğretmen adayı noktada türev- limit ilişkisini kurmaya yönelik öğrenci yanlışlarını ifade eder.
- Öğretmen adayı türevin üç yönü (eğim, değişim oranı ve limit) arasındaki ilişkiyi türev öğretiminde kullanır.
- Öğretmen adayı türevin üç yönüne (eğim, değişim oranı ve limit) ilişkin öğrenci yanlışlarını dikkate alarak yanlışlar hakkındaki bilgisini türev öğretiminde kullanır.

Bu kazanımların belirlenmesi aşamasından sonra her bir kazanım ile alakalı ders içerikleri ve etkinlikler hazırlanmıştır. Geliştirilen etkinliklerle öğretmen adaylarına öğrenci zorluklarıyla alakalı olarak hem genel anlamda hem de türev kavramına ilişkin olarak özel anlamda eğitimler verilmiştir. Çalıştayın bu bileşeni ile alakalı eğitimler İstanbul'daki bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi bölümünde öğrenim gören 20 öğretmen aday grubuna Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde sekiz ders saati boyunca hem teorik hem de uygulamalı bir şekilde verilmiştir (çalıştay içeriği ile alakalı daha detaylı bilgi için, bkz, Bingöbalı ve diğerleri, incelemede).

YÖNTEM

Bu çalışmada çoklu durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Cohen ve Manion (1994) durum çalışmasını tek bir öğrencinin, sınıfın, okulun karakteristiklerinin derinlemesine incelenmesi olarak tanımlamaktadır. Çalışılan durumlar arası farklılıkların incelenmesi açısından Eisenhardt (1989) çoklu durum çalışması yöntemini tavsiye etmektedir. Bu yöntem bu çalışmada farklı öğretmen adaylarının PAB'nin öğrenci zorlukları bileşenindeki olası farklı gelişim süreçlerini karşılaştırabilmek amacıyla seçilmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalıştay eğitimleri Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü, Matematik Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören ve Özel Öğretim Yöntemleri II dersine katılan 20 öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu makalede öğretmen adayları arasında sadece mikro-öğretim yapmak için seçilen 10 öğretmen adayının “öğrenci zorlukları hakkında bilgi” bileşeni açısından gelişimleri incelenecektir. Çalıştay öncesinde öğretmen adayları türev kavramına giriş konusunu esas alarak ders planları hazırlamışlardır. 10 öğretmen adayları ile ders hazırlıkları üzerine yaklaşık 40 dakika süren yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlarda öğretmen adaylarına anlatacakları kavramla ilgili öğrencilerin hangi noktalarda zorlanabilecekleri, bu zorlukları ders planlarında nasıl dikkate aldıkları, anlatacakları konuyu öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak için neler planladıkları sorulmuştur. Çalıştaylar sonrasında öğretmen adayları türev ders planlarını tekrar hazırlamış ve kendileriyle bu

hazırlıkları üzerine mülakatlar tekrar yapılmıştır. 10 öğretmen adayı hazırladıkları türev dersini mikro-öğretim kapsamında diğer öğretmen adaylarına da anlatmışlardır. Bu çalışmada bu 10 öğretmen adayının çalıştay öncesi ve sonrasındaki ders planları, ders notları ve mülakat metinleri analiz edilerek çalıştayın bu öğretmen adaylarının gelişim süreçlerine katkısı ve gelişim sürecinde karşılaştıkları zorluklar incelenecektir.

Araştırma soruları

Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır. Tablo 1’de araştırma soruları ve bu soruların cevaplanması için analiz edilecek veri kaynakları belirtilmiştir:

Tablo 1 - Araştırma soruları ve bu soruların cevaplanmasında analiz edilecek veri

Araştırma sorusu	Veri kaynağı
1-Matematik öğretmen adayları PAB çalıştay öncesinde yapılan mülakatlarda türev kavramına ilişkin öğrencilerin ne gibi zorluklar çekeceğini ön görmektedirler?	-1. mülakat (PAB çalıştay öncesi)
2-Matematik öğretmen adayları PAB çalıştay öncesinde öngördükleri bu zorlukları ders planlarına nasıl yansıtılmaktadırlar?	-1.türev ders planı, ders notları ve 1. mülakat (PAB çalıştay öncesi)
3-Matematik öğretmen adayları PAB çalıştay sonrasında yapılan mülakatlarda türev kavramına ilişkin öğrencilerin ne gibi zorluklar çekeceğini ön görmektedirler?	-2. mülakat (PAB çalıştay sonrası)
4-Matematik öğretmen adayları PAB çalıştay sonrasında öngördükleri bu zorlukları ders planlarına nasıl yansıtılmaktadırlar?	-2.türev ders planı, ders notları ve 2. mülakat (PAB çalıştay sonrası)
5-Uygulanan PAB çalıştayları sonucunda, matematik öğretmen adaylarının öğrenci zorlukları hakkındaki bilgileri ve bu zorlukları derslerine	-1. ve 2. türev ders planlarının karşılaştırılması analizi

yansıtma biçimleri nasıl bir gelişim göstermiştir?

-1. ve 2. mülakatların
karşılaştırmalı analizi

VERİ ANALİZİ VE BULGULAR

Gerek mülakat metinleri gerekse ders planları yukarıda verilen araştırma soruları esas alınarak analiz edilmiştir. Bunun için öğretmen adayları ile PAB çalıştayı öncesinde ve sonrasında hazırladıkları ders planları üzerine yapılan mülakatların ses çözümlemesi yapılmış ve ders planlarıyla karşılaştırılarak bu çözümlemelerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu bölümde, veri analizinden elde edilen bulgular Tablo 1’de verilen araştırma soruları ışığında sunulacaktır. Birinci araştırma sorusu matematik öğretmen adaylarının PAB çalıştayı öncesinde yapılan mülakatlarda türev kavramıyla ilgili ne gibi öğrenci zorluklarını ön gördüğünü ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Mülakat metinlerinin bu bağlamda analizi göstermiştir ki öğretmen adaylarının çoğu türev konusunda öğrencilerin limit ve süreklilik gibi ön bilgi eksikliklerinden dolayı zorlanacaklarını belirtmektedirler. Öğretmen adayları matematiğin aşamalı ilerleyen bir bilim dalı olduğunu, öğrencinin ön koşul kavramlardaki yetersizliklerinin sonraki konuyu öğrenmelerini de etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Ön bilgi eksikliğinden sonra ikinci sırayı eğitim konusunda karşılaşılan zorluklar almaktadır. Öğretmen adayları eğitim kavramına ilişkin olarak öğrencilerin grafik üzerinde çizim yapması ve grafiği yorumlaması gerektiğini ve bu noktada zorlanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ayrıca farklı türev tanımlarının ilişkilendirilmesinde çekilebilecek zorluklardan da bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarının türev-eğim ilişkisini açıklayan tanım ve yorum ile türevin fizikteki anlık hız yorumunu birbiriyle ilişkisiz gördükleri de analizler sonucunda ortaya çıkan bir bulgudur. Belirtilen bu zorluklar dışında öğretmen adayları Tablo 2’de de görüldüğü gibi farklı zorlukları öngörmektedirler. Tablo 2 bu zorlukların kaç öğretmen adayı tarafından belirtildiğini sunmaktadır:

Tablo 2 – PAB çalıştayı öncesi öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin öngördüğü zorluklar ve dağılımı

Öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin öngördüğü zorluklar	Aday Sayısı
Ön bilgi (limit, süreklilik) eksikliğinden kaynaklanan zorluklar	8
Türev-eğim ilişkisine yönelik zorluklar	4
Farklı türev tanımlarını (eğim, anlık hız, limit) ilişkilendirmede karşılaşılan zorluklar	4
Kullanılan kavram ve yapılan işlemleri anlamada (neden limit alıyoruz, neden teğet ve eğim alıyoruz, neden üs başa iniyor) karşılaşılan zorluklar	3
Türev süreklilik ilişkisine yönelik zorluklar	2
Türev alma işlemine yönelik zorluklar	2
Grafik çiziminde karşılaşılan zorluklar	2
Türev kavramının soyut olmasından ve tanımdan türev hesaplanırken karşılaşılan zorluklar	2
Türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar	2
Derse karşı olumsuz tutum, öğretmenden veya öğrenci seviyesinden kaynaklanan zorluklar	1
Farklı bir çeşit soruyla karşılaşma durumunda yaşanan zorluklar	1
Türev-değişim oranı ilişkisine yönelik zorluklar	0

İkinci araştırma sorusunda matematik öğretmen adaylarının PAB çalıştayı öncesinde bu zorlukları ders planlarına nasıl yansıttığının belirlenmesi hedeflenmektedir. Mülakat metinleri ve öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları türev ders planlarının analizi öğretmen adaylarının türevle ilgili öngördükleri öğrenci zorluklarını ders planlarına yansıtmadıklarını göstermiştir. Örneğin limit ve süreklilik konusundaki eksikliğin türevi anlamayı zorlaştıracağını belirten sekiz öğretmen adayından beşi ders planlarında bu zorluğun ele alınmasına yönelik olarak herhangi bir etkinlik hazırlamamışlardır. Benzer şekilde türev-eğim ilişkisini kurmaya yönelik zorlukları ifade eden dört öğretmen adayı da türev-eğim ilişkisini açıklarken kavrama tanımla giriş yapmış ve “türev eğimdir” şeklinde bir kabulün ardından türevin neden eğim olduğunu grafik üzerinden açıklamışlardır. Bu şekilde bir açıklama değişim oranı kavramıyla ilişkilendirilemediği için türev-eğim ilişkisine yönelik öğrenci zorluklarının bu

öğretmen adayları tarafından yeterince dikkate alınmadığı söylenebilir. Türev-limit ilişkisine yönelik olarak ise bir öğretmen adayı giriş çizimleri yaparak teğete yaklaşımı göstermiştir. Diğer yandan Tablo 2’de görüldüğü gibi dört öğretmen adayı öğrencilerin türevin farklı tanımlarını ilişkilendirmede zorlanacağını belirtmiştir. Öğretmen adayları “eğim”, “anlık hız” ve “limit tanımı” şeklinde üç farklı tanımın olduğunu kabul etmekte, bir anlamda bunları türevin “farklı” tanımları şeklinde algılayarak bunlar arasında bir ayrıma gitmekte ve aralarındaki ilişkilendirmeyi yapamamaktadırlar. Bu nedenle, örneğin, her ne kadar 10 öğretmen adayından sekizi yeni öğretim programındaki gibi fiziksel ve geometriksel uygulamaların ardından türev tanımını verse de türevin fiziksel ve geometrik yorumunu ilişkilendirmemişlerdir. İlk iki araştırma sorusu ile alakalı özetle denebilir ki öğretmen adayları PAB çalışmayı öncesinde türev kavramına ilişkin üç temel zorluğu ders planlamalarına yansıtmamışlardır.

Üçüncü araştırma sorusu matematik öğretmen adaylarının PAB çalışmayı sonrasında yapılan mülakatlarda türev kavramıyla ilgili ne gibi öğrenci zorluklarını ön gördüğünü ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Mülakat metinlerinin bu bağlamda analizi göstermiştir ki türev konusunda öğrencilerin zorlanabilecekleri noktalar sorulduğunda, çalıştayda vurgulanan üç temel zorluk (türev-eğim, türev-değişim oranı ve türev-limit ilişkisine yönelik zorluk) dört öğretmen adayı tarafından direk ifade edilmiştir. Diğer öğretmen adayları da bu üç başlık hatırlatıldığında öğrenci zorluklarını açıklayabilmişlerdir. Aşağıda Tablo 3’de öğretmen adaylarının belirttikleri zorluklar ve bu zorlukların kaç öğretmen adayı tarafından ifade edildiği verilmiştir:

Tablo 3 - PAB çalışmayı sonrası türev kavramına ilişkin öngörülen zorluklar

Öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin öngördüğü zorluklar	Aday Sayısı
Türev-eğim ilişkisine yönelik zorluklar	10
Türev-değişim oranı ilişkisine yönelik zorluklar	10
Türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar	10
Ön bilgi eksikliğinden (limit, süreklilik) kaynaklanan zorluklar	3
Farklı türev tanımlarını (eğim, anlık hız, limit) ilişkilendirme ile alakalı zorluklar	2
Kullanılan kavram ve yapılan işlemler (neden limit alıyoruz, neden teğet ve eğim alıyoruz, neden üs başa iniyor)	1

Dördüncü araştırma sorusunda matematik öğretmen adaylarının PAB çalışmayı sonrasında bu zorlukları ders planlarına nasıl yansıttığının belirlenmesi hedeflenmektedir. Bununla ilgili olarak mülakat metinleri ve öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları türev ders planları analiz edilmiştir. Türev-eğim ilişkisine yönelik zorlukları öngören 10 öğretmen adayından sekiz tanesi bu zorlukları ders planlamasında dikkate almıştır. Bu öğretmen adayları bir fizik problemi ile derse başlayarak konum-zaman fonksiyonunun belli bir noktasında anlık hızı bulmaya çalışmışlardır. Ortalama hızları hesaplayarak anlık hıza yakın değerler elde etmişlerdir. Sonrasında grafik üzerinde değişim oranından yola çıkarak anlık değişim oranlarını yorumlamış ve $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 'in grafik üzerinde kirişlerin oluşturduğu dik üçgende kiriş açısının tanjantını yani kirişlerin eğimini verdiğini belirterek eğime ulaşmışlardır. Böyle bir yaklaşım, öğrencilerin eğimin aslında değişim oranından geldiğini anlamalarını sağlayıcı ve eğim ile anlık hız kavramlarını birbirinden izole kavramlarmış gibi algılamalarını da önleyeci bir özelliğe sahiptir. Bu şekilde değişim oranını vurgulayarak eğime ulaşmayı hedefleyen öğretmen adaylarından üç tanesi fizik problemindeki ortalama hızların her hangi bir fonksiyonda değişim oranlarını vereceğini vurgulamamış ve grafik üzerinde yorum yaparken bir açıklama yapmadan birden bire değişim oranından bahsetmeye başlamışlardır. Diğer beş öğretmen adayı ise fizik probleminde ortalama hızları açıklarken aslında bunların değişim oranı olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, türev-değişim oranı ilişkisine yönelik zorlukları bu beş öğretmen adayının göz önünde bulundurduğu söylenebilir.

Türev-limit ilişkisine yönelik zorlukların farkında olan 10 öğretmen adayından yedi tanesi bu zorlukları dikkate alarak bir ders planı yapmışlardır. Bu öğretmen adayları değişim oranlarının sayısal değerlerinden yola çıkmış, yakınsama kavramını vurgulayarak limit kavramını gündeme getirmiş ve anlık değişim oranına ulaşmak için limit kavramına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Diğer üç öğretmen adayı ise türev-limit ilişkisine yönelik zorlukları dikkate almamış ve yakınsama sürecine vurgu yapmadan limit kavramını direk olarak türevin tanımını verirken gündeme getirmiştir.

Beşinci araştırma sorusu uygulanan PAB çalışmaları sonucunda, matematik öğretmen adaylarının öğrenci zorlukları hakkındaki bilgileri açısından nasıl bir gelişim gösterdiğini belirlemeyi hedeflemektedir. Tablo 2 ve Tablo 3 kullanılarak PAB öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının kaç tanesinin çalıştayda tartışılan türevle ilgili üç temel öğrenci zorluğunu dikkate aldığı Tablo 4'te özetlenmiştir:

Tablo 4 – PAB öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının öngördüğü öğrenci zorluklarının dağılımı

Mülakatta öğrenci zorluklarına ilişkin ön görülenler	Aday sayısı (PAB öncesi)	Aday sayısı (PAB sonrası)
Türev-eğim ilişkisine yönelik zorluklar	4	10
Türev-değişim oranı ilişkisine yönelik zorluklar	0	10
Türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar	2	10

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi PAB çalıştaylarından sonra öğretmen adaylarının türev konusunda öğrencilerin sahip olabileceği zorluklar hakkındaki bilgisi çalıştay öncesiyle karşılaştırıldığında ciddi farklılıklar göstermiştir. Ancak şunu da belirtilmek gerekir ki bu zorluklar hakkında bilgi sahibi olmanın ötesinde bu zorlukları dikkate alarak bir ders planlaması yapabilmek çok daha önemlidir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının PAB öncesinde ve sonrasında öngördükleri öğrenci zorluklarını ders planlamasında nasıl hayata geçirdikleri yukarıda ikinci ve dördüncü araştırma soruları bağlamında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde verilmiştir. Bu veriler öğretmen adaylarının PAB çalıştay sonrasında türev kavramına ilişkin temel üç öğrenci zorluğunu derslerinde dikkate alma açısından PAB çalıştay öncesine kıyasla ciddi gelişimler gösterdiklerini ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarından hiçbirisi türev-eğim ilişkisine ilişkin zorluklara yönelik PAB çalıştay öncesinde bir planlama yapmazken, PAB çalıştay sonrasında 10 öğretmen adayından sekizi türev-eğim ilişkisinin değişim oranından geldiğini açıklayarak bu noktadaki öğrenci zorluklarını dikkate almışlardır. Türev-değişim oranı ilişkisine yönelik olarak PAB çalıştay öncesinde

hiçbir öğretmen adayı değişim oranı kavramını türev öğretiminde kullanmazken, PAB çalıştayı sonrasında beş öğretmen adayı fizik problemi üzerinden değişim oranını ortalama hız olarak hesaplayarak türev kavramını tanımlamıştır. Benzer şekilde türev-limit ilişkisine yönelik zorlukları ders planında dikkate alma hususunda da ciddi bir gelişim gözlenmiştir. PAB çalıştayı öncesi sadece bir öğretmen adayı kırışlerin teğete yakınsamasına vurgu yapmış iken PAB çalıştayı sonrasında yedi öğretmen adayı değişim oranlarının sayısal değerlerinden yola çıkmış ve yakınsama kavramını vurgulayarak limit kavramını gündeme getirmiştir.

TARTIşMA VE SONUÇ

Matematik öğretmen adaylarına PAB'nin bir bileşeni olarak "öğrenci zorlukları hakkında bilgi" kazandırma amacıyla verilen eğitim çalıştayları neticesinde ortaya çıkan bulgular verilen eğitimlerin öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin öğrencilerin hangi noktalarda zorluk çekeceği hakkındaki bilgilerinin artırmış, dahası öngördükleri zorlukları türev öğretimine yönelik yaptıkları planlara yansıtmaları konusunda da ciddi katkılar sağlamıştır. Türev kavramına ilişkin literatür taranarak üç ana başlıkla ortaya konan öğrenci zorlukları (türev-eğim, türev-değişim oranı ve türev-limit ilişkisine yönelik zorluklar) öğretmen adaylarına uygulanan çalıştaylarda tartışılmış ve öğretmen adaylarının çoğu bu üç başlıktaki öğrenci zorluklarını türeve giriş yaptıkları bir dersin planlamasında dikkate almışlardır. Bu bağlamda uygulanan çalıştaylardan sonra, öğretmen adaylarının gerek öğrenci zorlukları hakkındaki farkındalıklarının arttığı gerekse bu zorlukları ders planlamasında dikkate alma konusunda başarılı oldukları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının türev öğretimine yönelik gelişimlerinde en çok göze çarpan husus 10 öğretmen adayının PAB çalıştayı sonrasında türev-eğim ilişkisini değişim oranından yola çıkarak kurmasıdır. Öğretmen adaylarının yaşadığı en temel zorluk ise türevin farklı yönlerini (türev-eğim ilişkisi, fizikte anlık hız olarak türev ve anlık değişim oranı olarak türev) ilişkilendirme bağlamındadır. 10

öğretmen adayından sadece beş tanesi değişim oranını fizikteki ortalama hız kavramıyla ilişkilendirmeyi planlamıştır.

Daha genel anlamda, bu gelişim sürecinde öğretmen adaylarının yaşadığı temel problemlerden biri ise öğrenci zorlukları hakkındaki farkındalıklarının artmasına rağmen bazı öğretmen adaylarının zorluklar hakkındaki bilgilerini ders plan ve hazırlıklarına yansıtamamalarıdır. Tablo 4’te görüldüğü gibi PAB çalıştay sonrasında 10 öğretmen adayı da her üç başlıktaki öğrenci zorluğunun farkında olup bunları açıklayabilmektedir. Ancak türev-eğitim ilişkisi ile ilgili zorlukları 10 öğretmen adayından sekizi, türev-değişim oranı ile ilgili zorlukları beşi, türev-limit ilişkisine yönelik zorlukları ise yedi öğretmen adayı ders planlamasında işlemiştir. Zorluklar hakkında sahip olunan bilginin öğretime entegrasyonu uzun süreli bir gelişim gerektirmektedir ve bu gelişim sürecinde yaşanan bu zorlukların öğretmen yetiştiriciler tarafından takip edilmesi ve öğretmen adayları tarafından da ileriye yönelik gelişim hedefi olarak ortaya konarak özellikle staj öğretimleri sürecinde geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu bildiriye tartışılan bulgular genel anlamda öğretmen yetiştirme konusunda bazı sonuçlar da sunmaktadır. Çalıştaylarda belli bir matematik kavramı ele alınıp ilgili literatür taranarak belirlenen öğrenci zorlukları öğretmen adayları ile tartışılmış ve yukarıda belirtildiği gibi bu çalıştay öğretmen adaylarının gelişimine ciddi katkılarda bulunmuştur. Bu bağlamda benzer bir yaklaşım özellikle fen ve matematik alanlarında öğretmen yetiştirme programlarında uygulanabilir. Park ve Oliver’ın (2008) belirttiği gibi öğrenci zorlukları bileşeni fen ve matematik eğitiminde pek çok araştırmacı tarafından PAB’nin bir bileşeni olarak ele alınmış ve öğretmen ya da öğretmen adaylarının öğretmenlik bilgi ve becerilerinin ölçülmesinde kullanılmıştır. Bu çalışma PAB kuramsal çerçevesinin öğretmen adaylarını yetiştirmede onlara sunulacak içerik ve geliştirmeleri hedeflenen beceriler konusunda yol gösterici olarak kullanılabileceğini göstermiş ve öğrenci zorlukları bileşeninde ciddi gelişimler sağlanmıştır. Bu bağlamda bu çalışma PAB kuramsal çerçevesinden fen ve matematik alan eğitiminde öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinin oluşturulmasında faydalanılabileceğini göstermiştir. Bu konuda özellikle

matematik eğitiminde sadece Türkiye bağlamında değil uluslar arası düzeyde de araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Amit, M., ve Vinner, S. (1990). Some Misconceptions in Calculus: Anecdotes or the tip of an iceberg?. In G. Booker, P. Cobb, & T. N. de Mendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, pp. 3-10, Cinvestav, Mexico.

Aspinwall, L. ve Miller, L.D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students' writings: one teacher's reflections. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 89-107.

Bezuidenhout, J. (1998). First-year university students' understanding of rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29, 389-399.

Bingölbali, E. (2008). Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed). *Matematiksel Kavram Yanılguları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: PegemA.

Bingölbali, E. Özmantar, M.F. ve Akkoç, H. (incelemede). Pedagogical content knowledge framework: using it as a tool for course design. Bildiri *33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Konferansına* incelenmek üzere gönderilmiştir.

Cohen, L. ve Manion, L. (1994). *Research Methods in Education* (4th ed.). London: Routledge.

Cornu, B. (1991). Limits. In. Tall, D. (ed), *Advanced mathematical thinking*. Kluwer, Boston.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.

Hähkiöniemi, M. (2005). Is there a limit in the derivative? – Exploring students' understanding of the limit of the difference quotient. CERME 4, Sant Feliu de Guixos, Spain, 17–21 February 2005, 1758-1767. (<http://ermeweb.free.fr/CERME4/>)

Heid, K.M. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 3-25.

Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 235-250.

Park, S. ve Oliver, J.S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals, *Research in Science Education*, 38, 261–284.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.