



## BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ EVRİM ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİ

### PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE REGARDING TEACHING EVOLUTION

Ceren TEKKAYA \*, \*\* Dilek Sultan KILIÇ

**ÖZET:** Çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının evrim konusunu öğretmeye ilişkin pedagojik alan bilgileri, evrim öğretimine yönelik tutum, niyet ve kaygıları ile bilimin doğası hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Yedi biyoloji öğretmen adayından oluşan bu araştırmanın yöntemi örnek olaydır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Bulgular adaylarının ölçme-değerlendirme yöntemleri, öğrencilerin anlama güçlükleri ve öğretim stratejileri hakkında genel bilgileri olmasına rağmen, müfredat bilgilerinin yetersiz olduğunu ve evrimin öğretimi ile ilgili çeşitli kaygılar taşıdığını ortaya koymuştur. Evrim ve bilimin doğası konularında kavram yanlışları olduğu saptanan adayların evrim öğretime yönelik olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, biyoloji öğretmen adaylarının evrim konusunu öğretmeye ilişkin pedagojik alan bilgileri ile bilimin doğası hakkındaki görüşlerin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar sözcükler:** Biyoloji öğretmen adayları, bilimin doğası, evrim, pedagojik alan bilgisi, pedagojik alan kaygısı.

**ABSTRACT:** This case study attempted to investigate senior pre-service biology teachers' pedagogical content knowledge, concerns, attitudes, and intensions related to teaching evolution in high school biology classes. Beside, their NOS understandings were explored. Data collected from seven senior pre-service biology teachers through individual semi-structured interviews. Participants although found to be fairly knowledgeable about students' difficulties, and had general ideas about measurement and evaluation techniques and instructional strategies, were unaware of the place of evolution in biology curricula and lacked necessary knowledge related to evolution and nature of science. Moreover, they seemed to harbor some doubt about their PCK necessary to teach evolution effectively and shared several concerns regarding teaching of this topic in their future biology classes. This study has some important implications for pre-service teacher preparation

**Keywords:** Pre-service biology teachers, nature of science, evolution, pedagogical content knowledge, pedagogical content concerns.

## 1. GİRİŞ

Shulman (1986, 1987) pedagojik alan bilgisini, alan bilgisi ve pedagoji bilgilerinden oluşan öğretmenlere özgü özel bir anlama formu olarak tanımlamış ve pedagojik alan bilgisinin; alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, müfredat bilgisi, öğrenenlere yönelik bilgiler, eğitim ortamına yönelik bilgiler ve eğitim yönelimleri, genel bakış açıları olmak üzere yedi bileşenden meydana geldiğini belirtmiştir. Araştırmalar, öğretmenlerin sahip olduğu konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisiyle ilişkili olduğunu; iyi konu alan bilgisine sahip olan öğretmenlerin öğrencilerin sahip olduğu öğrenme güçlüklerinin, kavram yanlışlarının farkında olduğunu, bunları gidermek için gerekli olan yöntem-strateji bilgisine sahip olduğunu ve müfredat bilgilerinin de daha gelişmiş olduğunu ortaya koymaktadır (Van Driel et al., 2001). Bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi için Asghar ve arkadaşları (2007) tarafından bilimsel okuryazarlığının temeli olmasına rağmen, özellikle ilköğretim düzeyinde göz ardı edildiği öne sürülen evrim konusu seçilmiştir. Evrim teorisi, biyoloji müfredatının önemli ve aynı zamanda öğretmesi ve öğrenmesi zor konuları arasında yer almaktadır (Beardsley, 2004). Biyoloji konularının temelini teşkil eden evrim, organizmalar arasındaki benzerlikleri, biyolojik çeşitliliği ve fiziksel dünyanın birçok özelliklerini açıklayarak öğrencilerin üreme, hücre bölünmesi ve ekosistemin işlevi gibi olayların biyolojik önemi kavramalarını kolaylaştırmaktadır (Banet & Ayuso, 2003; NRC, 1996). Ancak ilgili alan yazın, öğrencilerle birlikte öğretmenlerinin de evrim konusunu anlamada zorlandıklarını ve kavram

\* Prof., Dr. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, ceren@metu.edu.tr

\*\* Öğr. Gör. Dr., Hacettepe Üniversitesi, dsultan@hacettepe.edu.tr

yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir (Akyol et al., 2010; Asghar et al., 2007; BouJaoude et al., 2011; Graf & Soran, 2011; Graf et al., 2011; Kılıç & Tekkaya, 2011; Kim & Nehm, 2011). Öğretmenlerin konu bilgisinin onların sınıf içi uygulamaları ve kararları üzerine etkisi göz önüne alındığında (Hashweh, 1987; Shulman, 1986), evrim konusunda kavram yanılgısına sahip olan öğretmenlerin öğrencilerinde doğru bilgilerin gelişmesinde etkili olamayacağı da açıktır.

Pedagojik alan bilgisinin yanı sıra, öğretmenlerin belli bir konunun öğretimi için taşıdığı kaygılar da onların etkin öğretimini engellemektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının kimya konusunda pedagojik alan kaygısını Fuller ve Bown (1975) tarafından öne sürülen 'kaygı modelleri' doğrultusunda inceleyen De Jong (2000), katılımcıların bazı kimya konularında öz güven eksikliği gibi kişisel kaygılar; öğretim stratejileri gibi mesleki kaygılar ve öğrencilerin anlama zorlukları gibi öğrenci merkezli kaygılar taşıdıklarını saptamıştır. Çalışmalar aynı zamanda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının evrim öğretimine ilişkin kaygılarının, bilimin doğası ve evrim teorisi konusundaki bilgi eksikliklerinden (Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Mitchell, 2002) ve kendilerinin ve öğrencilerin dini inançlarından (Griffith & Brem, 2004; Rutledge & Mitchell, 2002) kaynaklandığını ortaya koymuştur.

İlgili araştırmaların ışığı doğrultusunda, bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır: (a) Biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimi konusunda pedagojik alan bilgileri ne düzeydedir? (b) Biyoloji öğretmen adayları evrim öğretimi konusunda ne tür pedagojik alan kaygıları taşımaktadırlar? (c) Biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik tutum ve niyetleri nasıldır? (d) Biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri nelerdir?

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Örneklem

Çalışma, evrim dersini almış 7 (3 erkek, 4 bayan) son sınıf biyoloji öğretmenliği programı öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının yaş ortalaması 24' tür. Öğretmen adayları evrim ile ilgili bilgileri genellikle medyadan (gazete, dergi, ansiklopedi, kitap, internet, TV), arkadaşlarından, üniversite öğreniminden edindiklerini bildirmişlerdir.

### 2.2. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Veriler, yüz yüze yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, kavram haritaları ve ders planları ile toplanmıştır. Ses kayıt cihazı ile kaydedilen görüşmelerin içeriğinin tamamı kelime kelime yazıya dökülmüştür. Verilerin analizinde nitel veri analizi programı MAXqda kullanılmıştır. Veriler, önceden hazırlanan hazır kategorilerin kullanıldığı tümdengelimci bir yaklaşım olan *yapılandırıcı içerik analizi yöntemi* (Mayring, 2002) ile değerlendirilmiştir. Bu yöntemin en güçlü özelliği, verilerin çok kontrollü ve sistematik bir biçimde analiz edilmesidir.

## 3. BULGULAR

Çalışmanın bulguları, pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri (pedagojik alan bilgileri, evrim öğretimine genel bakış açıları, öğretim yöntem ve teknik bilgileri, müfredat bilgileri, öğrencilere yönelik bilgileri, ölçme ve değerlendirme bilgileri), evrim öğretimine yönelik tutumları ve kaygıları gibi kategoriler altında incelenmiştir. Katılımcılar için takma isimler kullanılmıştır.

### *Öğretmen Adaylarının Kendi Öğrenme Güçlükleri Hakkındaki Düşünceleri*

Öğretmen adayları, kendi öğrenimleri sırasında evrim konusunu ya hiç görmediklerini ya da çok yüzeysel olarak işlediklerini, evrim sürecini anlamakta zorlandıklarını ve bu konuyu anlamlı olarak öğrenemediklerini ifade etmişlerdir. Örneğin, Deniz, canlıların ortaya çıkışını ve dünyanın oluşumunu anlamakta zorlandığını ve bu konularda kavram yanılgıları olduğunu, jeolojik devirleri öğrenmede ve olayların kronolojik sırasını kavramada zorlandığını belirtmiştir. Asya, evrim konusunu anlamakta zorlanmadığını, zevk alarak öğrendiği bir konu olduğunu, ortak ata, geçiş formu gibi kavramlar başlangıçta kendisine yabancı gelmiş olsa da öğrenmekte sorun yaşamadığını ifade etmiştir. Ceyhun

ise, üniversiteye kadar evrim teorisini kabul etmesinin aile yapısından kaynaklandığını, aslında evrimin neyi anlattığını bilmediği halde evrime inandığını belirterek insanın evrimini anlamakta zorlandığını, tatmin edici bilgilere ulaşılmadığı için tereddütler yaşadığını söylemiştir. Zeynep ve Melis, evrimsel süreci öğrenirken canlıların sınıflandırılması konusunu kavramakta zorluk yaşadığını; Zeynep net bilgiler olmadığından insanın evrimini anlamakta zorlandığını, Melis ise türlerin Latince isimlerinden dolayı ilişkileri anlamakta zorlandığını öne sürmüştür. Cihan, dünyanın oluşumu, canlılığın ortaya çıkışını ve Stanley Miller deneyini anlamakta zorlandığını, üniversite öğreniminin evrime bakış açısını değiştirdiğini, daha önceleri pek de onaylamadığı evrim öğretiminin önemini anladığını ifade etmiştir. Selim, ortaöğretimde moleküler ve kimyasal evrimi anlamakta zorlandığını söylerken, yoğun bilgi aktarımından dolayı üniversitede öğrendiği bilgileri bir bütün olarak görüp bağlantıları kurmakta zorluklar yaşadığını belirtmiştir.

### ***Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri Hakkında Bilgileri***

Öğretmen adayları, kendi geçmiş yaşantılarından yola çıkarak, gelecekteki öğrencilerinin özellikle insanın evrimini, türleşme ve yaşamın başlangıcı konularını anlamada zorlanabileceklerini, doğal seleksiyon, mutasyon, adaptasyon gibi konular ise kolayca anlayacaklarını düşündüklerini belirtmiştir. Örneğin, Deniz, öğrencilerin en çok türleşme ile ilgili kavramları (allopatrik, simpatrik türleşme gibi) anlamakta zorlanacaklarını belirtirken, primatların evrimini ve insanın doğadaki yerini önyargılı olmalarından ve aynı zamanda evrimin toplumun değerleri ile çelişmesinden dolayı anlamakta zorlanacaklarını, dünyanın oluşumunu ise kolaylıkla kavrayacaklarını belirtmiştir. Asya ve Zeynep, öğrencilerin insanın evrimini anlamakta zorlanabileceklerini, diğer canlıların, örneğin atın evrimini ise anlamakta zorlanmayacaklarını, hatta öğrenirken eğleneceklerini düşünmektedirler. Ceyhun, Melis, Cihan ve Utku, dini inançları ile çelişeceğinden öğrencilerin insanın evriminin anlamakta zorlanabileceklerini ve hatta konunun anlatılmasına tepki gösterebileceklerini ifade etmişlerdir. Melis, ayrıca öğrencilerin evrimsel sürecin işleyişini açıklayan genetik konusunda kavram yanlışları olacağını, ama adaptasyon ve mutasyon gibi somut örneklerle açıklayabileceği kavramları daha kolay anlayacaklarını belirtmiştir. Ceyhun, öğrencilerin doğal seleksiyonu kolay anlayacaklarını, mutasyon kavramını ise kavram yanlışlarından dolayı anlamakta zorlanacağını, öğrencilerin çoğunun muhafazakâr çevreden gelen ve akıllı tasarıma inanan öğrenciler olacağını, evrimi kabul eden az sayıdaki öğrencinin de muhtemelen evrime körü körüne inanacağını tahmin ettiğini belirtmiştir. Selim ise öğrencilerin moleküler evrimi ve evrim mekanizmasını anlamakta zorlanabileceklerini öne sürmüştür. Katılımcıların bazıları öğrencilerin evrimle ilgili medyadan ve önceki eğitimlerinden [ilköğretim] edindikleri ön bilgileri olacağını ve bu ön bilgilerinin daha çok kulaktan dolma yanlış bilgiler ve önyargılarla dolu olacağını belirtmiştir. Deniz ise öğrencilerinin evrim ile ilgili ön bilgilerinin olmayacağını tahmin ettiğini bildirmiştir. Adaylar, özellikle internet ortamından edinilen bilgilerin güvenilir ve doğru olmadığını da sözlerine eklemişlerdir.

### ***Öğretim Stratejileri Bilgisi***

Öğretmen adaylarının daha çok alana özgü öğretim stratejileri hakkında genel bilgilere sahip oldukları saptanmıştır. Evrimi somutlaştırmak için görsel öğelerden (slayt gösterileri, videolar, resimler, fosiller, kavram haritaları, analogiler gibi) yararlanmanın önemini vurgulayan adaylar, öğrencilerin sınıfa yanlış ön bilgilerle geleceğini düşündüklerinden öncelikle konuyla ilgili doğru ve genel bilgileri düz anlatım yöntemiyle aktarmayı, sonrasında ise işbirlikçi öğrenme, soru-cevap tekniği, doğa ve müze gezileri, yaratıcı drama ile dersi zenginleştirerek konunun ayrıntısına gireceklerini, tartışma yöntemini kullanmakta ise tereddütleri olduğunu belirtmişlerdir. Ders kitaplarını yetersiz bulduklarını, bu nedenle evrim konusunu anlatırken farklı kitaplardan, üniversitedeki ders notlarından faydalanacaklarını ifade ederek, sınıftaki rollerini rehber olarak tanımlamışlardır.

Ceyhun, doğadaki yaşam döngüleriyle ilgili belgesel filmler izleteceğini, direkt evrimi anlatan belgesellerin ön bilgisi olmayan öğrencileri olumsuz etkileyebileceğini düşündüğü için bu tür belgeselleri tercih etmeyeceğini belirterek görsel materyaller kullanmaya çalışacağını, video izleteceğini, makaleler okutacağını belirtmiştir. Doğa gezileri de yaptırabileceğini, ancak vahşi

doğadan örnekleri görmelerinin mümkün olmayacağından bu gezilerin çok da anlamlı olmayacağını belirtmiştir. Mümkün olduğunca konuyu somutlaştırmaya çalışacağını, öğrenciler belirli bir düzeyde evrim bilgisi kazandıktan sonra tartışma yöntemi ile derse devam edeceğini ifade etmiştir. Tartışma yöntemini okulun bulunduğu çevreyi ve öğrencilerin yaklaşımını göz önünde bulundurarak kullanacağını belirterek, tartışma yönteminde, tartışmayı kontrol etmenin ve gerekli hoşgörüyü göstermenin önemini ve zorluğunu vurgulamıştır. Asya ise evrim konusunu işlerken tartışma yöntemini kullanmayacağını, bu yöntemin öğrencilerin birbirlerinden yanlış bilgiler edinmelerine sebep olabileceğini ve kendisinin de tartışmayı yönetmekte zorlanabileceğini ifade ederek düz anlatımla konuyu anlattıktan sonra araştırma-inceleme ödevleri vereceğini belirtmiştir. İnsanın evrimi konusunu drama tekniği yapmayı planladığını söylemiştir. Sınıftaki rolünün rehber olacağını, ancak her durumda sınıfı yönetenin de kendisi olması gerektiğini belirtmiştir. Zeynep, evrim konusunu işlerken müze eğitiminden faydalanacağını ve doğa tarihi müzelerine geziler düzenleyeceğini belirtmiştir. Deniz, Asya, Zeynep, Selim ve Melis öğretim stratejisi seçimlerinde alan bilgilerinin etkili olacağını belirtirken, Ceyhun ve Utku alan bilgilerinin bu seçimleri ile ilgisi olmayacağını söylemiştir.

### ***Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi***

Bütün öğretmen adayları değerlendirmeyi dersin bitiminde yapmayı planlamaktadır. Deniz, Melis ve Asya, değerlendirme tekniği seçimlerinde alan bilgilerinin etkili olduğunu düşünürken, diğer 4 öğretmen adayı, bu seçimlerinde alan bilgisinin etkili olmayacağını, amaçlarının öğrencilerin evrime karşı önyargılarını yıkmak ve genel bilgi edinmelerini sağlamak olacağını belirtmişlerdir. Deniz, öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak sorular soracağını ve karşılaşacağı kavram yanlışları ile ilgili geri dönüşte bulunacağını ifade etmiştir. Asya kavram yanlışlarını, doğru-yanlış tipi sorular ile belirleyebileceğini, yanlış olan ifadenin neden yanlış olduğunu da belirtmelerini isteyerek kavram yanlışlarının altında yatan sebepleri görebileceğini belirtmiştir. Ayrıca sınav kâğıtlarını dağıtarak öğrencilerin yanlışlarını görmelerinin de kavram yanlışlarını gidermede etkili olacağını düşünmektedir. Asya, değerlendirme aşamasında öğrenciye proje ödevleri vereceğini, yoruma dayalı olmayan açık uçlu kısa cevaplı bilgi soruları soracağını, çoktan seçmeli sorulardan kaçınacağını belirtmiştir. Ceyhun, öğrencilerin evrim bilgisinden çok, evrime yönelik görüş ve düşüncelerini ifade edebilecekleri açık uçlu sorular sormayı tercih edeceğini belirterek, öğrencilerinin evrimi bilimsel temellere dayanarak yorumlayabilme becerisi kazanmış olmalarını bekleyeceğini ifade etmiştir. “İnanmak” kelimesinin evrimi algılamayı zorlaştıran ve yanlış anlaşılan bir anlamı olduğunu belirterek evrimi bir inanç meselesi olarak görülmesini engellemek istediğini ve bu nedenle gerek değerlendirme aşamasında gerekse ders esnasında bu kelimeyi kullanmaktan kaçınacağını vurgulamıştır. İmkânlar ölçüsünde öğrencileri evrim ile ilgili bilimsel toplantılara götüreceğini, konuyu bilim adamlarından dinlemelerinin yararlı olacağına inandığını belirtmiştir. Zeynep, dersin başında öğrencilere anket uygulayarak konuyla ilgili görüşlerini ve dersten beklentilerini öğreneceğini belirtirken, Selim, değerlendirme aşamasında öğrencilerden evrimsel ilişkilerle ilgili hikâye yazmalarını isteyeceğini, canlılar arasındaki ilişkileri düşünmelerini sağlayacak yorum soruları soracağını, ezber öğrenmeleri ölçen yöntemlerden kaçınacağını ifade etmiştir. Utku ise ölçme ve değerlendirme bilgisinin henüz yeterli olmadığını vurgulayarak, sınavlarda açık uçlu soruları tercih edeceğini ve sınavda yapılan hatalarla ilgili olarak öğrencilere geri dönüşte bulunacağını ifade etmiştir.

### ***Müfredat Bilgisi***

Genel olarak, öğretmen adaylarının müfredat bilgilerinin yetersiz olduğu saptanmıştır. Deniz, Selim, Asya, Zeynep ve Melis evrimin biyoloji müfredatındaki yerini, nasıl ve ne kadar anlatıldığını bilmediklerini belirtirken, Ceyhun ve Utku evrim konusunun on ikinci sınıfta yer aldığını ifade etmiştir. Ceyhun ek olarak, evrimin diğer konulara entegre edilmemiş olduğunu ve yüzeysel olarak ayrı bir başlık altında işlendiğini söylemiştir. Öğretmen adayları müfredat konusundaki bilgi eksikliklerinin nedenini müfredatta çok sık değişiklik yapılmasına ve öğrenimleri sırasında güncel biyoloji müfredatı ile ilgili detaylı bilgi verilmemesine bağlamışlardır.

### ***Evrım Konusunun Öğretimine İlişkin Kaygılar***

Öğretmen adayları evrim öğretime yönelik çeşitli kaygılar taşımaktadır. Deniz, öğrencilerin evrim konusuna yönelik önyargılarından ve kavram yanlışlarından, kullanacağı öğretim yöntemlerinin etkili olmamasından kaygılanacağını belirtirken; Asya kendisinden kaynaklanan kaygısı olmadığını ancak öğrencilerin önyargılarından tedirgin olacağını ifade etmiştir. Ceyhun, öğrencilerin evrim ile geç tanışmasından ve medyadaki yanlış ve yanlış yayınlardan etkilenmesinden, Zeynep ve Melis evrim konusunun öğrencilerin dini inançlarıyla çelişmesinden kaygılanmaktadırlar. Melis, ayrıca velilerin önyargıları sonucu problem yaşayabileceğini de belirtmiştir. Cihan, kendi evrim bilgisi ile ilgili az da olsa kaygısı olduğunu belirtmekle birlikte, evrim öğretimi ile ilgili kaygılarının kendisinden değil, daha çok öğrencilerin önyargılarından, okul yönetiminin baskısından kaynaklanacağını düşünmektedir. Selim ise öğrencilerin sorularına cevap verememekten, konuyu anlatmak için bilgisinin yeterli olmamasından, öğrencilerin itirazlarından, okul yönetiminden, MEB'in konuya yaklaşımından kaygılanmaktadır. Bunlara ek olarak, evrim öğretimi konusunda kendisini yeterli görmemekte, genel çerçevede bir şeyler verebileceğini; ancak kendisini tatmin edecek şekilde evrim anlatamayacağını, bunun için epey çalışması, kendisini geliştirmesi gerektiğini belirtmiştir.

### ***Evrım Öğretimine Yönelik Tutum ve Niyet***

Görüşme sonuçlarına dayanarak, öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik olumlu tutuma sahip oldukları söylenebilir. Öğretmen adayları, evrimi diğer konulara entegre ederek anlatacaklarını, evrimin biyolojide bütünleştirici bir özelliği olduğunu, evrimin diğer biyoloji konularının temelini oluşturduğunu, evrim bilgisi olmadan diğer konuların da anlaşılamayacağını belirtmişlerdir. Deniz, öğrencilerin doğayı ve kendi varoluşlarını anlayabilmeleri için evrimi öğrenmeleri gerektiğini düşünürken, Asya, evrimin toplumsal gelişim ve doğayı koruma davranışının kazanılması için önemli olduğunu belirtmiştir. Zeynep, evrim konusunun ilgi çekici bir konu olduğunu, insanın kendini, çevresini ve doğayı tanıması için evrim bilgisinin gerekli olduğunu belirtirken, Selim, evrimin öğrencilerin biyolojiyi anlayabilmeleri için önkoşul olduğunu, bu nedenle her sınıfta alınması gereken, özel bir sınıfının ya da laboratuvarının olduğu ayrı bir ders olarak verilmesi gerektiğini düşünmektedir. Deniz, evrimin lisede son sınıfa doğru çok kapsamlı olmayacak şekilde, öğrencilerin genel bilgi sahibi olmalarını sağlayacak düzeyde verilmesi gerektiğini zira evrimin herkesin ilgi alanına girmediğini belirtirken, Asya, son sınıfta öğrencilerin artan sınav kaygılarının evrimi anlamalarını olumsuz yönde etkilediğini, bu nedenle evrimin ara sınıflarda olması gerektiğini düşünmektedir. Ceyhun, diğer biyoloji konuları anlatırken evrime sürekli değineceğini, ancak ayrı bir konu olarak da ayrıntılı bir şekilde işleyeceğini belirtmiştir.

Ceyhun: [Öğrencilerin evrimi öğrenmeleri] tabii önemli...lisede, ya da ortaokulda [ilköğretim] öğreysin fark etmez benim için, ama hayatı anlamak gibi bir şey, neden yaşadığını, insan çünkü doğası itibarıyla kendini üstün görmek üzerine kurulmuş, birbirimize dahi kendimizi üstün görme gibi bir niteliğimiz var. Evrim bilen bir insan bunu bu kadar görmeyecek...Bence [evrim] bütün biyoloji konularının babası[dır]... [Örneğin] hayvanlardaki sindirim sisteminin farklılığı, otçulların etçillerle veya hepçillerle olan farklılığından bahsederken sindirim sisteminin farklılaşmasını dahi evrim üzerinden incelemeliyiz...[Evrimi] destekleyen disiplinler var,..moleküler disiplinler, kalıtsal özellikler, arkeolojik ve paleontolojik kanıtlar [var]. Daha çok geçmişimizden kanıtlar [var]. Haa kimya ile de çok ilgisi var tabi ki. Çünkü biz sadece canlıların evrimi üzerinden gidiyoruz, fakat ben evrimin asıl güzel kısmının daha çok kimyasal evrim olduğunu düşünürüm. Çünkü canlılığı aslında etkileyen odur, mesela oksijenin evrimi.

### ***Konu Alan Bilgisi***

#### ***Bilimin Doğası***

Öğretmen adaylarının bilimin tanımını yapmakta zorlandıkları, bilimsel bilginin özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları bilimin toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenmesini doğru bulmadıklarını, bu durumun bilimi olumsuz yönde etkilediğini, çoğu zaman toplumsal ve kültürel sınırlamalar nedeniyle bilimsel gelişimlerin engellendiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Asya, Deniz, Zeynep ve Utku dinin bilim olmadığını,

çünkü dini bilgilerin bilimsel bilgilerin aksine araştırma, inceleme ve eleştiriye açık olmadığını ve olduğu gibi kabul edildiğini ifade ederken, Melis ve Selim, toplumların dini inançları ile ilgili yapılan araştırmalardan yola çıkarak dinin bilim olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Ceyhun ise dini bilim olarak kabul edebileceğini, bütün bilim dallarının temelinde dini öğelerin yer aldığını belirtmiştir.

*Deniz:* Bilim gerçeğe ulaşmaya, yani olayların sonuçlarına ulaşmayı çalışır, gerçekleri yansıtmaya çalışır. Bilimsel bilgi gerçekçidir, doğrudur, yanılabilir, ama kanun olmadığı sürece değişebilir, çünkü gerçeği bulmaya yardımcı olduğu için geliştirilebilir öyle söyleyeyim. ...Hmm, din bir inanç bence bilim değil, inançla ilgili bir şey ruhsal bir şey. Çünkü bilim daha gerçekçi, yani elle tutulur şeyler daha önemli.

*Ceyhun:* İnsanın merak etme biçimi vardır, bunu sorgulayışı bilimdir bence.... Şimdi tarih, edebiyat, psikoloji dediğimiz de bilim bence. Fen bilimlerini [diğer bilimlerden] ayıran olay daha doğal kaynaklı olmasıdır. Din, bilimdir. Çünkü dinler tarihi [var], ...ama din bilimin kendisidir...İnsanın uğraşabileceği bütün bilimler din kaynaklıdır. Bilimsel bilgi nesnel olmalı diyeceğim de, öznelenden başlayacak mecburen, öznel yargıların zamanla nesnelleşmesi[dir]. Bilimsel bilgi tutarlı olmalı ... esnek olmalı[dır] yayılabilmesi için. ... bilimsel bilgi evrensel olmasa da olur, yani bütün insanlık bu bilgiyi kabul ediyor, ee bu bilimi durdurur göreceli olarak. Birileri kabul etmesin uğraşsın, belki öyle değildir.

*Zeynep:* Bilim[in], ...gerçek bir disiplini vardır, bilimin belli basamakları vardır uygulamamız gereken... Din, bilim olarak düşünülebilir mi, hayır, sanmıyorum. Çünkü dinde daha çok toplumsal yargılar, dış baskı ya da süre gelen süreçler de işin içine giriyor biraz hani örf adetler olsun, daha farklı şeyler olsun. Bilimde dediğim gibi belli şeyleri kanıtlıyorsunuz ve hani kesin yargıları ve bunun kanıtlanabilirliği, denenebilirliği söz konusu, ama dinde zamanla bazı şeyler değişimlere uğrayabilir, hani farklı anlaşılabilir, herkes kendine özgü bazı şeyleri yorumlayabilir. Çünkü nasıl diyeyim, kesin çerçeveler içinde değildir bana göre. Bilimsel bilgi değişebilir mi? Üzerine eklenebilir. Değişemez herhalde, değişemez, değişmemeli. [Bilimsel bilginin] karakteri, hani denenebilir olması, kesin yargılardır hani her yapıldığında aynı sonucu alırsınız. [Bilim toplumsal ve kültürel değerlerden] etkilenmemeli, ama etkilendiği noktalar var mı diye düşünüyorum şu anda. Aslında var, hani mesela şu anlamda kök hücre ya da bir insan klonlamayı örnek verecek olursak...

*Selim:* Bilim var olan bir şeyi görünür kılmaktır bence. Bir kere, bilim yani bir dogma sunmuyor, soğumuş gerçekler sunuyor, kendisini tartışılır kılabilir. Sunduğu şeylerden bir yeni kanıt geldiğinde vaz geçebiliyor... Bu şekilde dönüştürülebilir, affedin beni diyebiliyor. [Din], köksel bir inceleme, felsefi bir inceleme olarak değerlendiriyorum. ....[din], bilim değildir. “Dinler bilimi”, bunu duydum, ama bir araştırma, kontrollü deneyleri, hipotezleri olduğunu duysam buna bilim derdim, ama sanırım böyle bir araştırma yok. Bilim, [toplumsal ve kültürel değerlerden] etkileniyor. Bazen o bahsettiğimiz değer yargıları yüzünden açıklayamayabiliyoruz. Bir süre bekliyorlar... Yaptığı deneylerden çok çok uzun zaman sonra haberdar olan bir insanlık var bizim dünyamızda.

Öğretmen adayları hipotez, teori ve kanun kavramını açıklayamadıkları ve bu kavramlar arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu düşünmekte ve bilimsel teorileri de tanımamaktadır. Asya ve Zeynep, “evrim teorisi dışında bildiğiniz teoriler nelerdir” sorusuna Big Bang; Cihan, Atom Teorisi, Selim, İzafiyet Teorisi cevabını verirken Ceyhun ve Deniz Pisagor Teoremini hatırladıklarını söylemişlerdir. Melis ise teori örneği verememiştir. Ceyhun Big Bang ve Kıtaların Kayması teorilerin günümüzde somut delillerle ispatlanabildiğini, ancak evrim teorisinin insan ömrü süresince izlenemeyecek gelişimler gösterdiğini ve bu nedenle evrim teorisine diğer teorilerden farklı bir yaklaşımı olduğunu belirtmiştir.

Yedi öğretmen adayı, evrimi bilimsel bir teori olarak kabul ettiklerini belirtmişlerdir. Üç öğretmen adayı, evrimin teori olmasının evrimin çürütülebileceği anlamına gelmediğini, dolayısıyla reddedilemeyeceği anlamına geldiğini belirtirken; diğer 3 öğretmen adayı da evrimin teori olmasının hala açıklanamayan, ispatlanamayan noktalarının olduğu anlamına geldiğini ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı ise evrimin artık kanıtlandığını, bu nedenle aslında artık kanun olması gerektiğini belirtmiştir.

*Deniz:* Hala doldurulamamış boşluklar var, kayıp halkalar var, ispatlanmamış şeyler var sadece teoremden [hipotezde] kalan...Evrime teorisini bilimsel olarak geçerli bir teori olarak kabul ediyorum, çünkü şu an ortaya atılan teorilerin gelişmiş hali gayet mantıklı geliyor kulağıma, boşlukların doldurulabileceğini düşünüyorum....Teori zamanla değişir...Kanun artık çeşitli ispatlarla kanıtlanmış, yani çok fazla denemelerle kanıtlanmış daha değiştirilemeyecek hipotezlerdir. Hipotez

ortaya atılan yargı, görüştür... ilk önce hipotez ortaya atılır, daha sonra deneylerle araştırmalarla teori haline gelir ve en son artık kanunlaşır. Hipotez ortaya atılan ilk yargı, ondan sonra çeşitli deneylerle teori haline geliyor, birçok kesim tarafından kabul görüyor ve kanun da kanunda bunun daha da gelişmiş hali, herkes diyor ki evet, budur, aksini iddia edemiyor kimse. Canlının en küçük yapı birimi hücrelerdir gibi.

*Ceyhun:* ...bana öğretilen şuydu bu yaşıma kadar, [teori] kanunun bir küçük kardeşi, hâlbuki şu an kanunla hiç alakası olmadığını biliyorum. Teori genel geçerliliği olan bir kavramdır, yanılabilir mi? yanılabilir... Ya ama şeyi de etkiler görüş biçimi, teori çok kabul görürse kanun olur, hâlbuki bence teori kanundan büyük bir şeydir, çünkü birçok teori birçok kanuna bağlıdır ya da kanun içerir diyeyim. Teori[yi] bir bilimsel uğraşın en nesnel hali gibi görüyorum o yüzden... Aslında bir olaya teori demek reddedilebilirliğini bile çok azaltır. ...Evrimi bilimsel bir teori olarak kabul ediyorum, zaten bizzat işte orada... Evrim Teorisi'nin yeri farklı, Kıtaların Kayması Teorisi bir görüş olarak ortaya çıkıp birebir ispatı olan bir şey[dir]. Günümüz üzerinden bile gösterebiliriz. Rahatlıkla bilinen tarih içerisinde gözleyebiliriz. Evrim ama bilinmeyen, insanın kalemine aktarmadığı tarihe ilişkin...[Kanun] teorilere dayandırılmış veya sonuçta bir teoriye dayanan, genel geçerliliği reddedilemez bir şey[dir], ama reddedilemeyeceği anlamı da taşımaz.

*Asya:* Kanun teorisinin kesinliğinin kanıtlanmış şeklidir aslında. Hipotez de belli bir araştırmalardan sonra varılan sonuç[tur]...İlk önce hipoteze ulaşırsınız, daha sonra bunların doğruluğu sağlandıktan sonra yanlışlığı da sağlanamıyorsa bu teoriye dönüşebilir. Teorinin de kesin doğruluğu kanıtlandığı zaman kanun şekline [dönüşür].

*Zeynep:* Evrim teorisini bilimsel bir teori olarak kabul ediyormuyum ... zor bir soru. Aslında ben kabul ediyorum, bana kalsa ederim, ama... evet, geçerli bir teoridir, ancak şey de diyemiyorum teori olduğu için hani ilerde çok yeni bir şey çıkıp farklı görüşlere sahip olup da bunu da hani asla kabullenemem demiyorum, yeni şeylere de açığım o yüzden teori olması nedeniyle. [Geçerli bilimsel bir teori olarak] kabul ettim, ama evet zayıf yönleri, eksik yönleri var. Zamanlanabilir veya çürütülebilir. Evet, [teori olduğu için çürütülebilir]...Kanun, değişmez. Hani artık kanıtlanmış, kanunlaşmış diyoruz hani... Hipotez, yani bir konu hakkında, nasıl bunu tanımlayacağım, bir bilinmeyen ya da araştırma konusu belirleyip bunun doğruluğu hakkında yapılan çalışma hipotezdir...bu kavramlar arasında hiyerarşiklik bir ilişki vardır. Hipotez, başlangıç basmağıdır. ...daha sonra ... teoriye dönüşür artık. ...teoriden büyük de kanun olarak gösteriyorum. Kanunda çünkü ben her şeyi ispatlamışım.

### ***Evrin Bilgisi***

Öğretmen adaylarının evrim konusunda birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür. Lamarck ve Darwin'in görüşlerini aradaki farkı bilmelerine rağmen bu bilgilerinin örnek durumlarla ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Sadece Melis, Darwin'in doğal seleksiyon mekanizmasının işleyişini açıklayabilmiş, ancak bilgilerinden emin olmadığını belirtmiştir. Populasyon özelliklerindeki değişimleri Lamarckçı yaklaşımla açıkladıkları görülmüştür. Adaylar ortak atadan söz etseler de insanın evrimini tam olarak kavrayamadıklarını, öğrencilerin bu şekilde bir soru sormaları durumunda tatmin edici cevap veremeyecekleri belirtmişleridir. Altı öğretmen adayı tesadüflerin şans faktörünün evrim sürecinde etkili olduğunu düşünürken Ceyhun, evrimin tesadüflere ya da şansa bağlı olmayacak kadar mükemmel işleyen bir süreç olduğunu ifade etmiştir.

*Asya:* [Evrin teorisi] canlıların değişimini anlatıyor. Ortamın, çevrenin, canlı ile ilişkili her şeyin zamanla nasıl değiştiğini anlatıyor... Varyasyon... veremeyeceğim tanımını. Adaptasyon, ortama uyum[dur]. Mutasyon, kalıtsal değişimler[dir]. Doğal seleksiyon, ortama uyum sağlama süresince uyum sağlayanların yaşaması, sağlamayanların ise yok olması gibi.

*Deniz:* Evrim deyince dünyanın ve canlıların oluşmasını...birbirleri arasındaki geçişleri, anlıyorum... Varyasyon, çevre koşullarına uyum sağlayarak çeşitlenme[dir]. Mutasyon, genlerde meydana gelen değişim[dir]. Doğal seleksiyon, yaşama alanında güçlülerin, yani çevreye daha fazla uyum sağlayamayanların yok olması[dir]. Adaptasyon çevre koşullarına uymayı yanılmıyorsam, ama adaptasyon genetik olarak aktarılıyor muydu bilmiyorum. Canlılar çevre koşullarına uyum sağlayabilmek için birçok adaptasyon geçirdiler... [evrim sürecinde] populasyonlar değişen çevreye uyum sağladı, yani çevre onları zorlamadı, ama populasyonlar değişmeleri gerektiğini biliyorlardı. ...yaşamak için değişen çevreye uyum sağlamaları gerekiyordu.

*Ceyhun:* Evrim kavram olarak, değişen durumlara uyum[dur]. Her canlı kendini var etmenin peşindedir, buna karşı çeşitli uyumlar geliştirmiştir, bence [evrim teorisi] bunu anlatır... Varyasyon, genetik çeşitlilik kapasitesi gibi bir şey... Adaptasyon, değişen duruma uyum[dur] genetiksel olarak

genelde. Mutasyon, genin kontrol dışı değişimi[dir]. Doğal Seleksiyon değişen duruma uygun olan bireyin seçilimi[dir]. Modifikasyon, gene etkisi olmayan adaptasyondan farklı olarak canlının yaşadığı çevre koşullarına, o anki demeyelim de, koyduğu tepki[dir].

Nesli tükenen canlılara dinozor, trilobit, kelaynak ve mamut örneklerini veren öğretmen adayları, dinozorların atmosferdeki ani değişimler sonucu değişen çevre şartlarına uyum sağlayamadıkları için nesillerin tükendiğini öne sürmüşlerdir. Öğretmen adayları, evrimsel süreçte çevre şartlarına uyum sağlayanın hayatta kalabilme mücadelesini kazandığını, yani uyum gücü en fazla olanın hayatta kaldığını ifade etmişlerdir. Görüşme sorularından iki örnek ve katılımcıların yanıtları aşağıda verilmiştir:

*Soru: Atalarının saatte sadece 20 mil hızla koşabildiğini varsayarsak, günümüz çitalarının av peşinde saatte 60 mil hızdan daha fazla koşabilmesini nasıl açıklarsınız? (Nehm & Reilly, 2007).*

*Deniz:* Mesela [çitaların] yaşama koşulları zorlaştığı için besin bulmakta zorlanmışlardır, hani daha fazla aramışlardır vs., bilmiyorum..Değişen yaşam koşulları ile bir ilgisi vardır mutlaka. Evet, bu yeteneği kazanmışlardır ve artık genlerine de işlemiştir, böylelikle aktarılmıştır.

*Asya:* Beslenme koşullarının zor olması, hani avın fazla olmaması çitaların daha atik olmalarını gerektiriyordu. O yüzden onlar da ortama veya yaşama, ne bileyim işte dünyada kalabilmek adına bu şekilde gelişimlerini gerçekleştirmişlerdir. Uzuvarları, kas sistemi [gelişti], hani o şekilde güçlendi evet.

*Zeynep:* Omurga farklılığı, yani omurga gelişimi ile bunu açıklayabiliriz... kemiklerinde olan değişim... Rekabet dolayısıyla bu hale geldiler süreç içerisinde. Daha hızlı kendine yem bulabilme, beslenebilme, bu yüzden zamanla koşma yetilerini geliştirmişlerdir diyebiliriz evrim teorisine dayanarak. ...vücutlarında bir değişim söz konusu. Mesela işte parmak yapıları koşmaya daha elverişli hale gelir. Ardından tekrar işte eklem yapılarında değişiklikler olur, zamanla esnek [hale gelir].

*Soru: Kör mağara semenderi görebilen atalarından nasıl evrimleşmiştir? (Nehm & Reilly, 2007).*

*Asya:* Onlarda yine önceden hani dış ortamda, toprakta yaşadıklarını düşünürsek ortamın şartlarına doğru mağaralara kaçmışlar. Örneğin hani burada jeolojik zamanlarda çok soğuk olması veya hani buzul dönemlerde geçişlerde mağaralara kaçış olmuştur. Onlar da orada yaşamaya başlıyor bazı kesimleri ve bu durumda görme yetileri[ne] gerek duymuyor, zaten gerek olmayan bir organımız işlevini yitiriyor, onu biliyoruz evrimde. O şekilde de...

*Deniz:* Mağara semenderinin gözleri rudiment hale gelmiştir, karanlıkta mağarada yaşaya yaşaya gözlerini kullanma ihtiyacı duymamışlardır, hani daha çok mesela duymaya yönelmişlerdir. O yüzden hani gözlerini kullanmaya ihtiyaç duymadıkları için rudiment organ olarak kalmışlardır. Ama eğer tekrar dışarı çıksa o hayvanlar tekrar görebilirler bence, tekrar geliştirebilirler o yeteneklerini.

*Ceyhan:* O nasıl, ışıkla ilgili bir şey, çünkü görme olayı pigmentlerle [ilgili bir şey], pigmentler de direkt ışıktan etkilendiği için bir canlıyı, beni dahi mağaraya alsalar, diğer duyularım zamanla çok gelişip bazı özelliklerim çok körelebilir. Ben bu rudiment olayına, tamamen katılıyorum.

*Zeynep:* Himm, bu da şey, zamanla kullanılmayan organların körelmesi gibi açıklayabiliriz. O da hani mağaralar karanlık bir ortam nihayetinde ya da belli bir süre ışık almadığı ve gözlerini etkin bir şekilde kullanmadığı için zamanla körelmiş olabilir diye....

Öğretmen adaylarının dünyanın yaşı ve yaşamın başlangıcı konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Deniz ve Melis dünyanın yaşı ve yaşamın başlangıcı ile ilgili sayı verememezken, Zeynep dünyanın yaşının 5-10 milyar yıl civarında olduğunu, dünyanın oluşumundan birkaç milyar yıl sonra da canlıların ortaya çıktığını (yaklaşık 3 milyar yıl önce) belirtmiştir. Asya, dünyanın yaşının 4.5 milyar yıl olduğunu, ancak yaşamın başlangıcının kaç yıl önce olduğunu bilmediğini belirtmiştir. Selim ise dünyanın yaşının 65 milyar yıl, yaşamın başlangıcının ise 4 milyar yıl önce olduğunu tahmin etmiştir. Utkuyaşamın başlangıcının 1,5 milyar yıl olduğunu belirtirken, Ceyhan, dünyanın yaşını 8-9 milyar yıl, yaşamın başlangıcını ise 5 milyar yıl öncesi olarak tahmin ettiğini ifade etmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Öğretmenlerin konu alan bilgilerinin ve bu bilgilerini etkili öğretme formuna dönüştürme yeteneklerinin etkin bir öğretim için önemli olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir (Shulman, 1987). Biyoloji öğretmenlerinin etkili evrim öğretimindeki önemli rolü düşünüldüğünde, yedi biyoloji



öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları, geleceğin biyoloji öğretmenlerinin evrim konusunu öğretmeye ilişkin konu alan bilgilerinin, pedagojik alan bilgilerinin ve aynı zamanda bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin de geliştirilmesi ve evrim öğretime ilişkin kaygıların azaltılması gerektiğini ortaya koymuştur. Evrim ve bilimin doğası bilgisi ile evrim teorisini kabul etmek arasında pozitif ilişkinin varlığına işaret eden araştırmalara karşın (Akyol et al., 2010; Kim & Nehm, 2011; Rutledge & Warden, 2000), bu çalışmada katılımcıların evrim ve bilimin doğası konularındaki bilgi eksikliklerinin onların evrim teorisini kabul etmelerine, evrime ve evrim öğretimine yönelik olumlu tutum ve niyet geliştirmelerine engel teşkil etmediğini gösteren çalışmalara (Southerland et al., 2001) paralel olan bulgular elde edilmiştir. Diğer bir deyişle, evrim ve bilimin doğası konusunda yetersiz bilgiye sahip olmak, öğretmen adayların evrim teorisini reddetmeleri veya evrime yönelik olumsuz tutum geliştirmeleri anlamına gelmemektedir; katılımcıların büyük bir çoğunluğu öğretmen olduklarında derslerinde evrime değinmek istemekte ve evrimi etkili bir şekilde öğretebileceklerine inanmaktadırlar. Nitekim Kılıç ve diğerleri (2011) de, öğretmen adaylarının evrim öğretimi niyetlerinin büyük ölçüde evrim öğretime yönelik tutumları doğrultusunda geliştiğini belirlemiştir. Bazı araştırmacılar, (Rutledge & Mitchell, 2002; Rutledge & Warden, 2000) öğretmenlerin evrim öğretimi konusunda makul kararlar vermelerinde evrim teorisini ve bilimin doğasını anlamalarının önemine dikkat çekse de, Nehm ve Schonfeld (2007), evrim ve bilimin doğası bilgisine sahip olmanın öğretmenler için gerekli olduğunu, ancak evrim öğretimi konusundaki tercihlerini etkilemek için yeterli olmadığını ileri sürmüştür.

Biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik çeşitli kaygılar taşıdıkları saptanmıştır. Pedagojik alan kaygıları, Fuller ve Bown (1975) tarafından öne sürülen 'kaygı modelleri' doğrultusunda incelendiğinde bu kaygıların kişisel, mesleki ve aynı zamanda öğrencilerden kaynaklandığı söylenebiliriz. Bulgular bir çok çalışma ile benzerlikler göstermektedir (Asghar et al., 2007; De Jong, 2000). Örneğin, Asghar ve arkadaşları (2007) ilköğretim öğretmen adaylarının evrim öğretirken genel olarak yetersiz bilgilerinden ve bilimsel bilgiler ile dini inançları arasındaki çatışmadan, velilerin dini inançları ve evrim karşıtı görüşlerinden, evrim konusundaki dini ve bilimsel bakış açıları arasındaki çatışmadan ve çalışacakları okulun türünden kaygılandığını belirlemiştir. Bazı çalışmalar ise öğretmenlerin kendilerini evrim öğretmek için yeterince hazır hissetmediğini (Griffith & Brem, 2004) ve evrimi ve bilimin doğasını anlamadıkları için derslerinde evrim konusunu işlemek istemediklerini (Beardsley, 2004) bulmuştur. Fakat bilimin doğası, bu çalışmada katılımcıların hiç biri tarafından evrim öğrenimi için bir kaygı unsuru olarak belirtilmemiştir. Görüşme sonuçlarına dayanarak, katılımcıların bilimin doğası hakkındaki kavram yanlışlarının farkında olmadıkları ve bu yanlışların 'evrimin teori olması'nın ne anlama geldiğinin anlaşılmasını zorlaştırdığını söyleyebiliriz. Ancak bu konuda daha sağlıklı yorum yapmak için daha fazla katılımcıya ve istatistiksel analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuçlar, gelecekteki öğretmenlerin okullarında evrim öğretimi ile ilgili karşılaşılabilecekleri olası zorluklar ve baskılarla başa çıkabilecek şekilde hazırlanabilmeleri için uygun pedagojik eğitime ihtiyaçları olduğunu ve bilimsel bilginin yanı sıra, pedagojik bilginin de öğrencilerinin evrimi (genel anlamda bilimsel teorileri) anlama zorlukları ile başa çıkabilmeleri için önemli olduğunu göstermiştir (Asghar et al., 2007; van Dijk & Kattmann, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Bilimin doğasının evrim derslerine entegre edilmesi evrimin anlamlı bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Kısaca, etkin bir öğretim için, öğretmen eğitimi sırasında alınan derslerin konu bilgisinin yanı sıra, pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye, kaygılarını azaltmaya yönelik uygulamalar içermesi gerekmektedir (De Jong, 2000). Bunlara ek olarak, öğretmen adaylarının sadece alana değil, konuya özgü öğretim yöntemleri ve ölçme-değerlendirme teknikleri konusunda da bilgilendirilmesi gerekmektedir (Käpylä et al., 2009). İlgili araştırmalar, pedagojik alan bilgisinin konu alanına özgü olduğunu ve bu nedenle öğretmenlerin her farklı konu alanı için ayrı pedagojik alan bilgisi geliştirdiğini göstermektedir (Shulman, 1986; Van Driel et al., 1998).

**KAYNAKLAR**

- Akyol, G., Sungur, S. & Tekkaya C. (2010). The contribution of understandings of evolutionary theory and nature of science to pre-service scienceteachers' acceptance of evolutionary theory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1889–1893.
- Asghar, A., Wiles, J., & Alters, B. (2007). Discovering international perspectives on biological evolution across religions and cultures. *International Journal of Diversity in Organizations, Communities, and Nations*, 6, 81–88.
- Banet, E. & Ayuso, G.E. (2003) Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school. *International Journal of Science Education*, 25, 373-407.
- Beardsley, P.M., (2004). Middle school student learning in evolution: Are current standards achievable? *The American Biology Teacher*, 66, 604–612.
- BouJaoude S., Asghar, A., Wiles, J.R., Jaber, L., Saredidine, D. & Alters, B. (2011). Biology professors' and teachers' positions regarding biological evolution and evolution education in a Middle Eastern Society. *International Journal of Science Education*, 33, 979-1000
- De Jong, O. (2000). The teacher trainer as researcher: Exploring the initial pedagogical content concerns of prospective science teachers'. *European Journal of Teacher Education*, 23, 127-137
- Fuller, F. F. & Bown, O. H. (1975). Becoming a teacher, in: K. RYAN (Ed) *Teacher Education: the 47th Yearbook of the NSSE, Part II*, pp. 25-52 (Chicago, Rand McNally).
- Graf, D. & Soran, H. (2011). Einstellung und Wissen von Lehramtstudierenden zur Evolution - ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei. Graf, D. (Hrsg.), *Evolutionstheorie-Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich, Tagungsband Einstellung und Wissen zu Evolution und Wissenschaft in Europa* (s.141-161). Heidelberg: Springer.
- Graf, D., Tekkaya, C., Kılıç, D.S. & Özcan, G. (April, 2011). Alman ve Türk fen bilgisi öğretmen adaylarının evrim öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgisinin, tutumlarının ve pedagojik alan kaygılarının araştırılması, *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya, 418-425.
- Griffith, J.A & Brem, S.K. (2004). Teaching evolutionary biology: pressures, stress, and coping. *Journal of Research in Science Teaching*, 41,791–809.
- Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.
- Käpylä, M., Heikkinen, J.P. & Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 3, 1395-1415.
- Kılıç, D.S., Soran, H. & Graf, D. (2011). Evrim öğretimini etkileyen faktörler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 255-266.
- Kılıç, D.S. & Tekkaya, C. (September, 2011). Pre-service biology teachers' pedagogical content knowledge, pedagogical content concerns, intensions and attitudes regarding evolution and their understanding of nature of science. Paper presented at the *World Conference on New Trends in Science Education*, İzmir.
- Kim, S.Y. & Nehm, R.H. (2011). A cross-cultural comparison of Korean and American science teachers' views of evolution and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 33, 197-227.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Beltz Verlag. Weinheim und Basel, 170 s.
- National Research Council [NRC] (1996). *Teaching about evolution and the nature of science*, National Academy Press, Washington, DC.
- Nehm R. H, & Reilly L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57, 263-572.
- Nehm, R. H. & Schonfeld, I. R. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18, 699-723.
- Rutledge, M.L. & Mitchell, M.A. (2002). High school biology teachers' knowledge structure, acceptance and teaching of evolution. *The American Biology Teacher*, 64, 21-28.
- Rutledge, M.L. & Warden M. A. (2000). Evolutionary theory, the nature of science and high school biology teachers: Critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62, 23-31.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57,1-22.
- Southerland, S. A., Sinatra, G.M., & Matthews M.R. (2001). Belief, Knowledge, and Science Education. *Educational Psychology Review*, 13(4), 325-351.
- van Dijk, E.M. & Reydon, T.A.C., 2010, A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Science and Education*, 19, 655-677.
- Van Dijk EM, & Kattmann, U. (2009). Teaching evolution with historical narratives. *Evolution Education Outreach*, 2, 479–489.

- 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 in Science Teaching*, 38, 137-158.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.

### Extended Abstract

According to Schulman (1987, p.8), PCK “identifies the distinctive body of knowledge for teaching and represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, presented for instruction”. As pedagogical content knowledge develops with respect to specific content knowledge, studies started to focus on examining pedagogical content knowledge with regard to specific science concepts. Although a long tradition of research investigated the pre-service and in-service teachers PCK, there has been little research on their pedagogical content concerns (Asghar et al., 2007; De Jong, 2000). In his study, De Jong (2000) evaluated the Dutch pre-service teachers' *pedagogical content concerns* related to chemistry topic in the light of a *model of concerns* proposed by Fuller & Bown (1975). He reported that pre-service teachers' reported self concerns included lack of self-confidence in knowledge of the relationship between heat and temperature, between bond energies and temperature changes, between energy levels and temperature changes. Their task oriented concerns consisted of strategies of the teaching of for example the relationship between heat and temperature, the chain of conceptual steps both in the ‘bond energy and the ‘energy level. Their student concerns included students' difficulties in the understanding of above-mentioned concepts. The author concluded that participants of the study hold each concern to some degree. He suggested that the courses offered by teacher training institutions should focus on their students' concerns as well as on their *pedagogical content concerns*.

In this study, in attempt to gain an understanding about prescience teachers' pedagogical content knowledge with reference to a specific subject matter, ‘evolution’ is chosen. According to van Dijk and Reydon (2010), ‘ biological evolution is itself a complicated process that involves a variety of processes that occur on different levels of organization-something that often is not clear to students’ (p. 660). Evolution is also identified by pre-service and in-service teachers as one of the difficult topics to teach and learn (Asghar et al., 2007; BouJaoude et al., 2011; Graf & Soran, 2011; Kim & Nehm, 2011; Nehm & Schonfeld 2007; Rutledge & Warden 2000; van Dijk & Reydon, 2010). Teachers' subject matter knowledge, however, has a strong influence on their curricular and instructional decisions (e.g. Hashweh 1987; Shulman 1986). It is clear that teachers with misconceptions about evolution are not likely to be developing scientifically accurate concepts in their students.

Based on the extant literature, we put forth the following four research questions. (a)What PCK do pre-service biology teachers have regarding the teaching of evolution? (b)What concerns do pre-service biology teachers have regarding the teaching of evolution? (c) What attitudes do pre-service biology teachers have regarding the teaching of evolution? (d) What are the pre-service biology teachers' understandings of nature of science? Data collected from 7 senior pre-service biology teachers through individual semi-structured interviews, concept maps, and lesson plans. In this paper, we limit our discussion to the interviews. Pre-service biology teachers, although found to be fairly knowledgeable about instructional strategies, they had limited knowledge related to students' difficulties, assessment strategies, and the place of evolution in biology curricula. Besides, they have difficulty in grasping many aspects of NOS, including hypothesis, theory and law as well as the relationship among them. Participants indicated that they are planning to use teacher-centered approach as well as cooperative learning, field trip (e.g. museum), drama, and fossil samples while teaching evolution and assess their students at the end of the lesson mainly through multiple choice and open-ended questions. They also admitted that they avoid using discussion strategies due to the controversial nature of the evolution. Pre-service biology teachers' indicated that they generally concerned about students' prejudice, prior knowledge and misconceptions about evolution, conflict between students' religious beliefs and the evolutionary theory, as well as their own inadequate content knowledge and pedagogical knowledge to teach evolution effectively, pressure from parents and school administrators while teaching evolution in their classes.

Moreover, acknowledging the significance and interdisciplinary nature of evolution, participants expressed their willingness to teach evolution to their students and held favorable attitudes toward evolution. Although several studies emphasize the importance of adopting sound pedagogical practices when teaching evolution our teachers seemed to harbor some doubt about their PCK necessary to teach evolution effectively in their biology classrooms. Hence, developing pre-service teachers' content knowledge as well as their pedagogical knowledge required for the effective evolution teaching is an urgent need. Further, it seems to be plausible to integrate NOS to evolution course to assist student realize the scientific aspects of the evolutionary theory, which appeared to be a promising direction that needs attention. Nevertheless, current case study also has some limitations that future research can address. Since conclusions are drawn from a small sample, more research is, therefore, called for to shed further light on the findings of the study.