

Evrım Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Teaching Evolution Self-Efficacy Scale: The Development, Validation and Reliability Study

Sibel İNAN¹, Serhat İREZ², Çiğdem HAN TOSUNOĞLU³, Mustafa ÇAKIR⁴

Öz: Bu çalışma ile biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimi öz yeterlik inanç düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır. Likert tipi olarak geliştirilen ölçeğin güvenirlilik ve geçerlik çalışmaları rapor edilmiştir. Araştırmanın örneklemini biyoloji alan derslerini tamamlamış 212 biyoloji öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ölçeğin kapsam geçerliğini sağlamak için ilgili alan yazın taranmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Yapı geçerliği için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi uygulanmıştır. Ölçeğin güvenirlilik çalışması için Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı, madde toplam korelasyonu ve faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla pearson çarpım moment korelasyonları hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı 0.87; genel evrim bilgisi öz yeterliği için 0.83; evrim öğretimi öz yeterliği için 0.81 olarak bulunmuştur. Yapılan tüm analizler sonucunda ölçeğin, biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik öz yeterlik inanç düzeylerini ölçmede güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Evrim öğretimi, öz yeterlik inancı, geçerlik, güvenirlilik

Abstract: The purpose of this study is to develop a valid and reliable instrument for measuring prospective biology teachers' self efficacy beliefs about teaching evolution. The research was conducted on a study group consisted of 212 prospective biology teachers. Content validity was established through review of related literature and expert opinions. Exploratory Factor Analysis and Confirmatory Factor Analysis are performed in order to establish the scale's construct validity. The scale's reliability coefficient and item-total correlations are calculated. Cronbach alpha coefficient of the scale is 0,87. Internal consistency coefficients for the sub-scales varied between 0,81 and 0,83 and found to be within admissible limits. In light of these results, it could be argued that the scale is reliable and valid instrument and can be used in identifying prospective biology teachers' self efficacy beliefs about teaching evolution.

Keywords: Teaching evolution, self-efficacy beliefs, reliability, validity

¹ Nevzat Ayaz Anadolu Lisesi, İstanbul, sibelali@yahoo.com

² Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, sirez@marmara.edu.tr

³ Araştırma görevlisi, Marmara Üniversitesi, cigdem.han@marmara.edu.tr

⁴ Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, mustafacakir@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Biyoloji, canlılık ve canlılarla ilgilenen, canlıların yapısını, işlevlerini, canlı ve cansız çevreyle ilişkilerini, dağılımlarını, kökenlerini, değişimlerini ve çeşitliliğini çeşitli alt disiplinler aracılığı ile inceleyen bir bilimdir. Bu çok yönlü araştırma sürecinde canlılığın anlaşılması için önemli pek çok mekanizma ve süreç ortaya konulmuştur. Şüphesiz, bu süreçte ortaya atılan en önemli teorilerden birisi evrim teorisidir. Evrim teorisi biyolojik çeşitliliği açıklayan, biyolojinin deneysel gerçeklerini ortaya koyan ve biyolojik bilimleri organize eden merkezi bir teoridir. Evrim teorisi bilimdeki farklı yöntemleri kullanan, doğadaki farklı işleyişler üzerine odaklanan ve farklı bilim adamlarının değişik zamanlarda elde ettiği bilimsel verileri bir araya getirmesi açısından çok önemlidir (İrez, Çakır & Doğan, 2007). Paleontoloji, biyocoğrafya, fizyoloji, ekoloji, sistematik, embriyoloji, genetik ve sitoloji çalışma alanları çok farklı olansiplinlerdir. Ancak evrim teorisi tüm bu disiplinleri birleştirici bir teori birbirleri ile ilişkilendirir. Bu noktadan hareketle ünlü biyolog Dobzhansky (1973), evrimsel açıklamanın ışığında biyolojinin belki de entelektüel olarak en tatmin edici ve ilham veren bilim olduğunu, fakat evrimsel açıklama olmadan biyolojinin bazıları ilginç ve merak uyandıran, fakat anlamlı bir resim oluşturmayan bilgiler topluluğu olacağını iddia etmektedir. Evrim teorisinin canlılığın anlaşılmasındaki rolü ve önemi pek çok uluslararası bilimsel topluluk tarafından da defalarca vurgulanmıştır (National Research Council [NRC], 1998; The Interacademy Panel [IAP], 2006).

Biyolojik bilimlerin temel yapı taşı olan evrim teorisi biyoloji eğitiminde de oldukça önemli bir yere sahiptir (Dobzhansky, 1973; NRC, 1998). Kahyaoğlu'na (2013) göre evrim teorisinin açıklanmadığı bir biyoloji eğitiminde öğrenciler, hayatı anlamaya dair bir düzen ve tutarlılık sağlayan güçlü bir kavramsal çerçeveden mahrum kalırlar. Özmen'e göre (2007), bilimsel düşüncenin gerçekleşebilmesi için evrim teorisinin öğrenilmesi kaçınılmazdır. Bilim dünyasındaki güçlü pozisyonuna ve biyolojinin öğrenilmesindeki önemine rağmen yapılan çalışmalar toplumun geniş kesimlerinin evrim teorisini anlamada zorlandıklarını, bu teori hakkında birçok kavram yanılgısı ve ön yargıya sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Dagher ve Boujaude, 1997; Woods ve Sharmann, 2001; Akyol, Sungur ve Tekkaya, 2010; Kim ve Nehm, 2011).

Şüphesiz, biyoloji açısından bu derecede önemli bir yere sahip evrim teorisinin öğretiminde en önemli etkenlerden birisi biyoloji öğretmenleridir. Etkili bir öğretim verecek olan biyoloji öğretmenlerinin evrim teorisi hakkında derin bilgiye ve evrim teorisinin öğretimine karşı olumlu tutuma sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin bu alanlardaki yeterliklerini ölçmek amacıyla çeşitli ölçekler geliştirilmiş ve araştırmalarda kullanılmıştır. Bunlardan en önemlileri arasında evrim bilgisini ölçen Doğal Seçilim Kavram Ölçeği (Conceptual Inventory of Natural Selection (Anderson, Fisher & Norman, 2002), evrim teorisine yaklaşımları ölçen Evrim Teorisini Kabul Etme Ölçeği (Measure of Acceptance of the Theory of Evolution) (Rutledge ve Warden, 1999) ve evrim öğretimine karşı tutumu ölçen Evrim Bilgi ve Tutum Anketi (The Evolutionary Attitudes and Literacy Survey) (Hawley ve ark., 2011) sayılabilir.

Diğer taraftan evrim teorisinin etkili öğretimi için belirleyici olan unsurlardan birisi de öğretmenlerin evrim öğretimi konusundaki özyeterlik inançlarıdır. Öz yeterlik, Albert Bandura'nın geliştirdiği sosyal bilişselkuramında adı geçen önemli bir motive edici psikolojik yapı olarak ifade edilmektedir (Fettahlıoğlu ve diğ., 2011). Bandura, insanların eylemlerini iki şeyden hareket ederek belirlediğini

söylemiştir; gözlemlenen sonuçlar ve insanların kendi inançları (Czerniak ve Lumpe, 1996). Bu yüzden davranışı meydana getirme aşamasında bireyin davranışta bulunabileceğine olan inancı, yani öz yeterlik duygusu, davranışın gerçekleştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Woolfolk, 1993, akt. Senemoğlu, 2012). Bandura'nın davranış üzerinde etkili olduğunu düşündüğü öz yeterlik, bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısıdır (Bandura, 1986, akt. Senemoğlu, 2012). Öz yeterlik, bireyin istenen davranışı gerçekleştirmek için gerekli olan yeteneğine ilişkin özgüvenini, kendisine verilen görevde gösterdiği devamlılık, harcadığı gayret olarak da tanımlanabilir (Kinzie, Delcourt ve Powers, 1994).

Öğretmen öz yeterliği, öğretmenlerin belirli öğretim durumlarını belirli bir seviyede ortaya koyma konusunda kendi yeteneklerine olan bireysel inançları şeklinde tanımlanmaktadır (Guskey ve Passaro, 1994; Dellinger, Bobbett, Olivier ve Ellet, 2008, akt., Ilgaz, Bülbül ve Çuhadar, 2013). Tschannen- Moran ve Woolfolk-Hoy (2001) öğretmenlerin öz yeterlik inançlarını, "bir öğretmenin öğrencilerinin arzu edilen öğrenme sonuçlarını oluşturma kapasitesine veya yeteneğine ilişkin inancı" olarak tanımlamaktadır.

Öz yeterliğin belli bir alan veya davranış grubuna özel olması nedeniyle öz yeterlik inançlarının değerlendirilmesinde belli bir görev veya özel bir aktiviteyle ilgili öz yeterliğin değerlendirmesinin gerektiği önerilmiştir (Bandura, 1997 akt. Lin ve Tsai, 2013). Bu nedenle alan yazında eğitimle ilgili önemli alanlarda öğretmen ve öğrencilerin öz yeterlik inançlarını belirlemeye yönelik öz yeterlik inancı ölçekleri geliştirilmiştir. Öğretmenlerin belli bir alana özgü öz yeterlik inançlarını ölçmek için geliştirilen ölçeklere en iyi örnek Riggs ve Enochs (1990) tarafından sınıf öğretmenlerinin fen öğretimindeki öz yeterliklerinin belirlenmesi için geliştirilmiş 'Fen Öğretim Yeterlik İnanç Ölçeği'dir. Ölçek 'Kişisel fen öğretme yeterliği' ve 'Fen öğretim sonuç beklentisi' olmak üzere iki alt bileşenden oluşmaktadır. Daha sonraki yıllarda geliştirilen ve fen öğretimi alanındaki herhangi bir konuyla ilgili öz yeterlikleri ölçmeyi amaçlayan diğer ölçekler de bu ölçeği değiştirerek kendi konu alanlarına uyarlamıştır. Örneğin Rubeck ve Enochs (1991 akt., Akçay, & Akkuzu, 2012) 'Kimya öğretimi yeterlik ölçeği'ni, Sia (1992) 'Çevre eğitimi yeterlik ölçeği'ni, Baldwin, Ebert-May ve Burns (1999) 'Biyoloji öz yeterlik ölçeği'ni bu yolla geliştirmişlerdir (Çakıroğlu, Çapa-Aydın, Hoy, 2012).

Sonuç olarak iyi bir davranış yordayıcısı olan öz yeterlik inançlarının belirlenmesi aday öğretmenlerin gelecekteki öğretim performansları hakkında fikir edinmemizi sağlayacaktır. Bu nedenle öğretmen başarısında büyük bir etkisi olan öz yeterlik inançları hakkında daha ayrıntılı araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Biyolojinin en temel ve kapsamlı konularından olan evrim teorisinin öğretimiyle ilgili öğretmenlerin öz yeterlik inanç düzeylerinin belirlenmesi nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının evrim konusuna yönelik öz yeterlik inanç düzeylerinin ölçülmesi, bireyin evrim teorisinin öğretimi konusunda ne kadar başarılı olabileceği hakkında bir fikir edinilmesini sağlayabilir. Ayrıca bu konuda elde edeceğimiz bilgi, biyoloji alanında öğretmen yetiştirme programlarının öğretmenlerin bu yönden gelişimine dair düzenlemeleri de kapsayacak şekilde gözden geçirilmesi sağlanabilir.

Tüm bu önemine rağmen alan yazında öğretmenlerin evrim öğretimi konusundaki öz yeterlik inançlarını belirlemede kullanılabilecek bir evrim öğretimi öz yeterlik inanç ölçeği bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışmada

geleceğin öğretmenlerini oluşturacak aday biyoloji öğretmenlerinin evrim teorisinin öğretimine yönelik öz yeterlik düzeylerini belirlemek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1 Çalışma Grubu

Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Marmara Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören son sınıf öğrencileri ve biyoloji bölümünden mezun olup bu üniversitenin biyoloji öğretmenliği formasyon programına katılan toplam 212 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Örnekleme son sınıf öğrencileri ile fen fakültesi mezunlarının alınmasının nedeni bu öğretmen adaylarının biyoloji alan derslerini tamamlamış olmalarıdır. Ölçek geliştirme çalışmalarında faktör analizinin yapılabilmesi için örneklem büyüklüğünün uygun olması gerekmektedir

Kline (2011) ölçek geliştirme çalışmalarında faktör analizlerinin yapılabilmesi için 200 kişiden oluşan bir örneklemin yeterli olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Ancak ölçekteki faktörlerin açık yapılı olması ve ölçeğin az sayıda faktör içermesi durumunda örneklem büyüklüğü 100'e kadar indirilebileceğini vurgulamıştır. Yukarıda ifade edilen ölçütler göz önünde bulundurulduğunda bu çalışma için örneklemin faktör analizine uygun olduğu görülmektedir.

2.2 İşlem

Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde ilk adımı evrim teorisi öğretimi öz yeterliği inancı ölçeğinin hangi boyutlar göz önüne alınarak yapılandırılması gerektiğinin belirlenmesi oluşturmuştur. Bu amaçla Bandura'nın sosyal öğrenme kuramında adı geçen yeterlik inancı ve sonuç beklentisi kavramları ile Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)'nun belirlediği fen öğretimi için pedagojik alan bilgisi bileşenleri dikkate alınarak evrim öğretimi öz yeterliği, evrim bilgisi öz yeterliği ve sonuç beklentisi olmak üzere üç boyut belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen boyutları tam olarak ifade edebilecek madde havuzu oluşturulması aşamasına geçilmiştir. Madde havuzundaki ölçek maddeleri oluşturulurken alan yazındaki öz yeterlik ölçekleri incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikli olarak fen eğitimi alanındaki sık kullanılan öz yeterlik inancı ölçekleri (Czerniak, & Schriver, 1994; Riggs & Enochs, 1990; Bıkmaz, 2004) incelenmiş, bu ölçeklerde yer alan fen eğitimi yeterliği ve sonuç beklentisi alt boyutlarında yer alan sorulardan yararlanılmıştır. Ayrıca alan yazında bulunan ve genel öğretmenlik öz yeterlik inançlarını ölçen diğer önemli ölçekler de (Smolleck, Zembal-Saul & Yoder, 2006; Çapri & Kan, 2006; Çapa, Çakıroğlu & Sarıkaya, 2005; Uzuntiryaki, & Aydın, 2009; Bursal, 2010; Lin & Tsai, 2013; Yılmaz, Köseoğlu, Gerçek & Soran, 2004) gözden geçirilmiştir. Bu ölçeklerde yer alan ve genel alan bilgisi ve öğretme becerileri öz yeterlik inancıyla ilgili davranışsal, bilişsel ve duyuşsal öğeler incelenmiş ve gerekli bulunanlar madde havuzunu oluştururken uyarlanarak kullanılmıştır. Madde havuzunda yer alan maddelerin yazımında ve uyarlanmasında geniş zaman içeren ifadelerin yer almasına, olgusal ifadeler yerine arzu edilen/edilmeyen davranış ifadelerinin ılımlı bir biçimde olmasına, olumlu ve olumsuz içerikli ifadelerin dengeli bir şekilde dağıtılmasına dikkat edilmiştir (Tezbaşaran, 2008). Hazırlanan deneme ölçeğinin madde havuzu 34 maddeden oluşmuştur.

Madde havuzunda yer alan maddeler rastgele sıralanarak kapsam geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşüne başvurulmuştur. Daha sonra ise ölçeğin yapı geçerliliğini test etmek için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve

Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğunu sınamak için Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Barlett Küresellik testi hesaplanmıştır. Güvenirlik çalışması için ise iç tutarlık katsayısı (Cronbach Alfa) ve ölçekte yer alacak maddelerin belirlenmesi amacıyla madde analizi yapılmıştır. Ölçekteki maddelerin ayırt edicilik seviyelerini belirlemek ve elde edilen toplam puan yordama gücünü belirlemek için düzeltilmiş madde toplam korelasyonu ayrıca faktörler arasında anlamlı bir ilişkinin bulunup bulunmadığını ortaya koymak için pearson momentler çarpımı korelasyonları hesaplanmıştır. Bu çalışmada veri analizi için SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Kapsam geçerliği, bir ölçmedeki maddelerin aynı içeriği ne derece ölçüp ölçmediğini ya da ölçülmek istenen içeriğin ölçekte ne derece iyi dağıldığını gösterir (Rubio, Berg-Weger, Tebb, Lee & Rauch, 2003). Ölçeğin kapsam geçerliği için Lawshe tekniğinden yararlanılmıştır. Lawshe metodu 6 aşamadan oluşmaktadır (Yurdugül, 2005). Bu çalışmada kullanılan tekniğin basamakları alan uzmanlarının belirlenmesi, aday ölçek formlarının hazırlanması, uzman görüşlerinin elde edilmesi, kapsam geçerliği oranının (KGO) ve ölçüğe ilişkin kapsam geçerlik indeksinin (KGİ) belirlenmesi ve KGO-KGİ değerlerine göre formun oluşturulması şeklinde sıralanmıştır.

Bu nedenle ilk olarak konu ile ilgili bir uzman grubu oluşturulmuştur. Lawshe tekniğinde görüşüne başvurulacak uzmanların sayısının en az 5 en çok 40 kişinin olması önerilmektedir (Lawshe, 1975). Hazırlanan “Evrim Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeği” deneme formunun içerik uygunluğunu ve anket yönergesinin, anket maddelerinin, yanıtlama biçiminin anlaşılır olup olmadığını belirlemek amacıyla biyolojik evrim, öz yeterlik ve fen eğitimi alanında çalışan 5 uzmandan (4 doçent, 1 doktora öğrencisi) görüş alınmıştır. Uzmanlardan maddeleri “gerekli”, “yetersiz” ve “gereksiz” şeklinde üçlü derecelendirme yapmaları istenmiştir. Her bir maddeye ilişkin KGO belirlenmiştir. KGO değeri, her madde için “pozitif (gerekli)” görüşü belirten uzman sayısının, toplam uzman sayısının yarısına oranında “1” çıkarılarak elde edilir. Bu formül doğrultusunda 5 uzman için 0.05 anlamlılık seviyesinde KGO’ minimum değeri 0,99 olarak belirlenmiştir (Veneziano ve Hooper, 1997; akt. Yurdugül, 2005 ve Alpar, 2014). KGİ ise havuzda kalan maddelerin KGO’larının ortalamasıdır. Bulunan değer 0,67’den büyük olması ölçeğin istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu göstermektedir.

Her bir madde için bu değerler hesaplanmış ve KGO değeri negatif çıkan 12 madde havuzdan elenmiştir. KGO değeri 1 çıkan maddeler havuzda kalırken, 1’e yakın değerdeki maddeler için uzmanlar arasında panel yapılmış, geliştirilmeye değer bulunan test maddeleri yeniden gözden geçirilmiştir. Böylece alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda ölçme aracının kapsam geçerliliği yapılmıştır.

Ön deneme için 14’ü olumlu, 8’i olumsuz ifadelerden oluşan toplam 22 madde, denemelik ölçek haline getirilmiştir. Ölçekteki maddeler beşli likert olarak; 1 (kesinlikle katılmıyorum), 2 (katılmıyorum), 3 (kararsızım), 4 (katılıyorum) ve 5 (kesinlikle katılıyorum) şeklinde oluşturulmuştur. Katılımcıların vermiş oldukları cevaplar olumlu maddelerde 5, 4, 3, 2, 1; olumsuz maddeler 1, 2, 3, 4, 5 olarak puanlanmıştır.

3.1 Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA): Yapı geçerliği, bir testin ölçülmek istenen davranış doğrultusunda belirlenen soyut bir kavramı ne derece doğru ölçtüğünü gösterir (Tavşancıl, 2014 ve Büyüköztürk, 2014). Çalışmada kullanılan ölçeğin yapı

geçerliliğini belirlemek amacıyla öncelikli olarak AFA uygulanmıştır. AFA analizine geçmeden önce için örneklemin analize uygun olup olmadığı Kaiser-Mayer Olkin (KMO) değeri ile hesaplanmıştır. Field'e (2005) göre KMO değeri için belirlenen aralıklar 0.5 -0.7 normal, 0.7 - 0.8 iyi, 0.8 – 0.9 çok iyi ve >0.9 değeri için mükemmel olarak değerlendirilmektedir

Yapılan analiz doğrultusunda KMO değeri 0.867 olarak bulunmuştur. Parametrik yöntemlerin kullanılabilmesi için verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Barlett küresellik testi, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu testten elde edilen sonuçların anlamlı çıkması, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli ve korelasyon matrisinin uygun olduğunu göstermektedir (Field, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007). Yapılan analiz sonucunda Barlett testinin anlamlı olduğu ($\chi^2=955.049$; $p<0.01$) görülmektedir. Bu anlamlılık düzeyi, faktör analizi için değişkenler arasında yeterli düzeyde ilişki olduğu anlamına gelmektedir (Field, 2005). KMO ve Barlett testi sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Tablodaki değerler elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir.

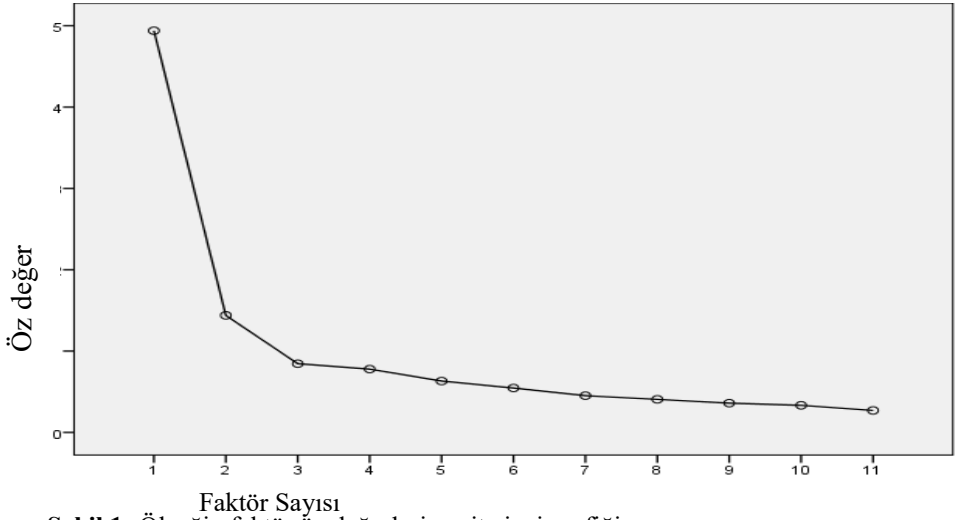
Tablo1: Ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem ölçüm ve Barlett's testi sonuçları

KMO Örneklem Ölçüm Değeri		0.867
Barlett's Testi Sonucu	Yaklaşık Ki-Kare	955.049
	Serbestlik derecesi	55
	Anlamlılık düzeyi	.000*

* $p<0.01$

Ölçeğin faktör yapısını ortaya koymak için temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis, PCA) kullanılmıştır. Bu yöntem, değişken sayısını azaltmada ve anlamlı kavramsal yapılara ulaşmada, sosyal bilimler alanında sıklıkla kullanılan, kolay yorumlanabilen ve faktör analizinde yer alan çok değişkenli bir istatistik olduğu için tercih edilmiştir. Ayrıca muhtemel kuramsal bir yapı, model veya teori olmadığında temel bileşenler analizi tercih edilmekte olduğundan bu yöntem kullanılmıştır (Williams, Onsman & Brown, 2010).

Faktörlerin belirlenmesi için Kaiser'in öz değeri 1'den büyük olma kuralı, çizgi grafiğinin (scree-plot) tutarlı sonucu, faktörlerin toplam varyansın açıklamasına getirdiği katkının yüzdesi, açıklanan toplam varyans oranı değerleri de incelenmiştir. Tüm bu veriler dikkate alındığında özdeğeri (eigen value) 1'in üzerinde olan iki bileşen olduğu görülmüştür. Çizgi grafiğinin incelenmesi de iki faktörlü yapıyı desteklemektedir.



Şekil 1: Ölçeğin faktör öz değerlerine ait çizgi grafiği

İlk faktör analizi 22 madde ile yapılmıştır ve öz değeri 1'in üzerinde olan ve toplam varyansın %48' ini açıklayan 18 madde ortaya çıkmıştır. Ancak aynı yapıyı ölçmeyen maddelerin ayıklanması yoluna gidilerek faktör analizine devam edilmiştir. Bunun için maddelerin yer aldıkları faktördeki ortak faktör yük değerinin yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Faktör yük değerlerinin 0.45 veya daha yüksek olması seçim için iyi bir ölçüt olarak kabul edildiğinden bu değer altında olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır (Büyüköztürk, 2014 ve Can, 2013).

Faktörlerin belirginleştirilmesi, değişkenlerin hangi faktörde daha yüksek veya daha düşük yük değeri aldığını belirlemek amacıyla, faktörler arasındaki en hassas ayrımı veren ve sıklıkla kullanılan Varimax dikey döndürme tekniği kullanılmıştır (Ho, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2007). Döndürme işlemi sonunda her iki faktör altında bulunan, iki yük değeri arasındaki fark 0.10 ve altında olan binişik maddeler çıkarıldıktan sonra işlem tekrarlanmıştır. Tekrarlanan AFA sonucunda sonuç beklentisi alt boyutu için hazırlanan deneme maddelerinin kuramsal olarak örtüşmeyen maddelere kaydığı tespit edilmiştir. Sonuç beklentisi alt boyutuna ait ölçek maddelerinin Türkçe ifadelerinin tam olarak ilgili durumu anlatmadığı ve öz yeterlik alt boyutundan çok da farklı algılanmadığı anlaşılmıştır. Sonuç beklentisine ait alınabilecek yüksek puan öğretmenlerin sınıf dışı durumlara bağlı olumsuz olayların üstesinden gelmedeki başarısını anlatmaktadır (Gencer & Çakıroğlu, 2007). Bu boyuta ait faktör yükünün düşük olması Riggs ve Enochs'un (1990) da belirttiği üzere ilgili yapının tanımlanması ve ölçülmesinin güç olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle analiz dışı bırakılan maddelerin ardından açımlayıcı faktör analizine iki faktörlü yapı ve kalan 11 madde ile devam edilmiştir. Analiz sonucunda bu bileşenlerin toplam varyansa yaptıkları katkının % 57,9 olduğu görülmüştür. Her faktör için ortak varyansın ilk faktör için % 29,1 ve ikinci faktör için % 28,8 olduğu görülmüştür. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın %40 ile % 60 arasında olması yeterli olarak kabul edilir (Tavşancıl, 2014). Bu nedenle bu çalışmadaki iki faktörlü yapının toplam varyansa yaptığı katkının yeterli olduğu görülmektedir. 2 faktör altında toplanan 11 maddeden oluşan ölçek alan yazın doğrultusunda adlandırılmıştır. Faktör 1. genel evrim bilgisi öz yeterliği, faktör 2. evrim öğretimi konusundaki öz yeterliktir. Faktör 1 altında 4, 8, 10, 12, 15, 22 nolu maddeler

toplanırken; 3, 6, 7, 11, 13 nolu maddeler faktör 2 altında yer almıştır. Elde edilen bulgular tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeğinin faktör deseni

Madde No	Ölçek Maddeleri	Ortak Faktör Varyans	Faktör -1 Yük Değeri	Varimax Döndürme Sonrası Faktörlerin Yük Değeri	
				1	2
4	Biyolojik olayları açıklamada evrim bilgimi kullanabilirim.	0,575	0,723	0,675	
8	Evrimle ilgili haberler ve yayınlar ilgimi çekmez.*	0,512	0,560	0,711	
10	Evrimle ilgili yayınları anlamada zorlanırım.*	0,643	0,657	0,790	
12	Evrim teorisi ile ilgili kavramları başkalarına anlatırken/açıklarken zorlanırım.*	0,527	0,722	0,567	
15	Evrim teorisi ile ilgili bilimsel yayınları anlayabilirim.	0,611	0,669	0,760	
22	Biyolojik süreç ve olayların evrim konuları ile ilişkisini kurmakta zorlanırım.*	0,605	0,729	0,708	
Açıkladığı Varyans Oran %				29.1	
Faktör 1 Cronbach alfa değeri				0.83	
3	Etkili bir evrim öğretimi için kullanabileceğim öğretim yöntem ve tekniklerini biliyorum.	0,508	0,627		0,682
6	Öğrencilerin evrim konusu ile ilgili kavram yanılgıları hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.*	0,535	0,632		0,706
7	Öğrencilerin evrim konusundaki bilgilerini ölçme ve değerlendirmede kendimi yeterli bulmuyorum.*	0,612	0,723		0,721
11	Biyoloji dersi öğretim programında evrim konusunun kapsamı hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.*	0,546	0,607		0,726
13	Evrim konusunun öğretiminde kullanılabilecek stratejiler hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.*	0,704	0,698		0,822
Açıkladığı Varyans Oran %				28.8	
Faktör 2 Cronbach alfa değeri				0.81	
AÇIKLANAN TOPLAM VARYANS ORANI %				57.9	
Toplam Cronbach alfa değeri				0.87	

* İşaretili maddeler ters çevrilmiştir.

3.2 Doğrulatoryı Faktör Analizi (DFA): Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeğinin yapı geçerliğinin test edilmesi kapsamında açımlayıcı faktör analizinde elde edilen 11 madde ve iki faktörlü yapı için doğrulatoryı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır. DFA, belirli bir modelin elde edilen verilerle ne derece uyumlu olduğunu ortaya koymak için kullanılmaktadır. Bu çalışmada sunulan DFA sonuçları Lisrel 8.80 programı kullanılarak elde edilmiştir. Doğrulatoryı faktör analizinde (DFA) kullanılan uyum indeksleri, test edilen modelin yeterliğini ortaya koymaktadır. Bu uyum indekslerinden hangilerinin rapor edilmesi gerektiği konusunda araştırmacılar arasında fikir birliği yoktur (Tanguma, 2001). Test edilen modelin yeterliliğini gösteren uyum indeksleri üç kategoride değerlendirilmektedir. Bu kategoriler *yalınlık uyum indeksleri* (parsimony fit indices), *kesin uyum indeksleri* (absolute fit indices)

ve karşılaştırmalı veya artımlı uyum indeksleri (comparative or incremental fit indices)'dir. Her kategorinin kendine özgü uyum indeksleri bulunmaktadır. Örneğin; Ki-Kare Uyum Testi (χ^2) ve Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (SRMR) kesin uyum indeksleri hakkında bilgi verirken, Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA) ise yalınlık uyum indeksleri hakkında bilgi vermektedir. Karşılaştırmalı Uyum indeksi (CFI) ile Tucker-Lewis indeksi (TLI) ise karşılaştırmalı uyum indekslerini değerlendirirken kullanılmaktadır. Brown'a (2006) göre her kategori modelin yeterliliği hakkında farklı bilgiler sunduğundan her kategoriden en az bir indeks rapor edilmesini önermektedir.

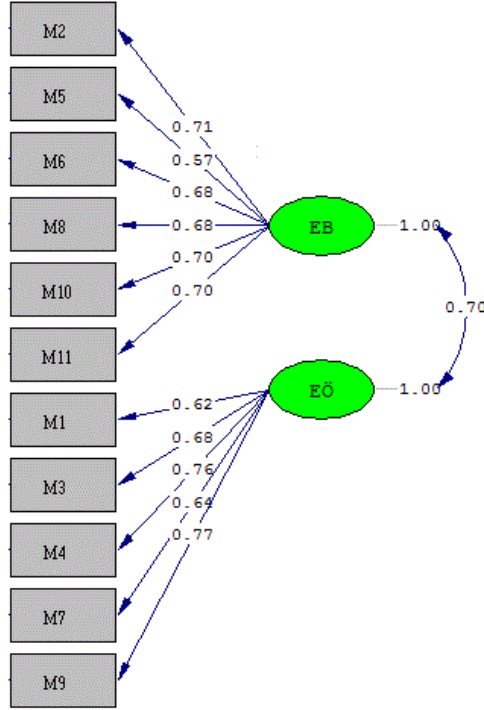
Yapısal eşitlik modellemesindeki en önemli tartışmalarından biri, Bentler'a (1990) göre test edilen modelin uyumlu olup olmadığını nasıl değerlendirileceği ve ortaya çıkan alternatif modeller arasında nasıl tercih yapılacağıdır. Bu konuda farklı alternatiflere rastlamak mümkündür. Örneğin Dünya'da yapılan uluslararası sınavlardan biri olan PISA'da RMR, RMSEA, TLI ve CFI indeksleri rapor edilmektedir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2009). Monte Carlo çalışmalarına baktığımızda Ki-kare, SRMR, RMSEA, TLI ve CFI uyum indekslerinin performansları açısından rapor edilmesi önerilmektedir (Brown, 2006).

Bu çalışmada kullanılan uyum indeksleri, uyum ölçütleri ve DFA sonucu elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeğinin uyum indeksi ve sınır değerleri

Uyum indeksi	Mükemmel uyum değerleri	Kabul edilebilir uyum değerleri	DFA'dan elde edilen uyum indeksi değerleri	Sonuç
χ^2 /sd^1	$0 \leq \chi^2 /sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2 /sd \leq 5$	3.14	Kabul edilebilir
CFI	$.95 \leq CFI \leq 1.00$	$90 \leq CFI \leq .95$	.95	Mükemmel
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$	.93	Kabul edilebilir
RMR	$.00 \leq RMR \leq .05$	$.05 \leq RMR \leq .10$	.061	Kabul edilebilir
RMSEA	$.00 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	.80	Kabul edilebilir
SRMR	$.00 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$	.061	Kabul edilebilir
TLI (NNFI)	$.95 \leq TLI \leq 1.00$	$.90 \leq TLI \leq .95$	.93	Kabul edilebilir

¹(Kline, 2011)



Şekil 2: Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeği yol şeması ve faktör yükleri

Şekil 2’de genel evrim bilgisi öz yeterliği (EB) ve evrim öğretimi konusundaki öz yeterlik (EÖ) olarak iki (2) faktörden oluşan evrim öğretimi öz yeterlik ölçeğine ait faktör yükleri görülmektedir. Buna göre EB faktörü için faktör yükleri .57 ile .71 arasında; EÖ faktörü için .62 ile .77 arasında değişmektedir. Tablo 4’te DFA’dan elde edilen sonuçlara ilişkin t-değerleri görülmektedir. Kline’a (2011) göre 1.96’dan büyük t-değeri .05 düzeyinde, 2,58’den büyük değerle .01 seviyesinde anlamlıdır. Tablo 6’ya baktığımızda tüm maddelerin t-değerlerinin .01 seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Byrne’a (2010) göre DFA sonucu test edilen model ile uyumsuz herhangi bir madde olmadığı görülmektedir.

Tablo 4: Evrim öz yeterliği ölçeği için dfa’da elde edilen t-değerleri

Madde No	t-değeri	Madde No	t-değeri
M1	9.24	M7	9.58
M2	11.11	M8	10.50
M3	10.34	M9	12.39
M4	12.03	M10	10.79
M5	8.33	M11	10.93
M6	10.54		

* p<.01

3.3 Güvenirlilik (İç Tutarlılık) ve Madde Analizi: Evrim Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeği’nin güvenilirliğini hesaplamada Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısından

yararlanılmıştır. Alfa katsayısı 0-0.40 arasında ise ölçeğin güvenilir olmadığı, 0.40-0.60 arasında ise ölçeğin düşük güvenilirlikte olduğu, 0.60-0.80 arasında ise oldukça güvenilir bir ölçek olup, 1'e yakın olması ise ölçeğin güvenilirlik düzeyinin yüksek derecede olduğu anlamına gelmektedir (Tavşancıl, 2014 ve Alpar, 2014). Tezbaşaran (2008) bir maddenin ölçme gücünü belirlemek için korelasyon ve güvenilirliğe dayalı iki farklı madde analizi önermektedir. Madde analizi için maddelerin ayırt edicilik düzeylerini belirlemek ve toplam puanı yordama gücünü saptamak amacıyla düzeltilmiş madde toplam korelasyonu hesaplanmıştır. Düzeltilmiş madde toplam korelasyonu her bir maddenin kendi aralarındaki ve o madde dışındaki diğer maddelerle olan korelasyonunu gösteren bir değer olup 0.33 altında kalan (varyansın yaklaşık %10'unu açıklamaktadır) maddeler ölçekten çıkartılır (Ho, 2006). Tablo 5'te her bir boyut için hesaplanan güvenilirlik katsayıları, ölçek maddelerine ilişkin madde toplam korelasyonları ile birlikte sunulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucu oluşturulan 11 maddelik ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı faktör 1 genel evrim bilgisi öz yeterliği (EB) için 0.83, faktör 2 evrim öğretimi konusundaki öz yeterlik (EÖ) için 0.81 olup tüm faktörler için 0.87 olarak hesaplanmıştır. 0,8 ve üzerinde çıkan Cronbach alfa katsayısı ölçekteki tüm maddelerin güvenilir ve ölçeğin iç tutarlılığının da olduğu anlamına gelmektedir (Ho, 2006). Tablo 5'te görüldüğü üzere düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri ve madde çıkarıldığında Cronbach alfa değerinin yüksek olması ölçekteki maddelerin iç tutarlılığının da yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre ölçekteki maddelerin tümünün yeterli ayırt edicilikte olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeğinin madde analizi, ortalama, standart sapma değerleri

	Madde No	Madde Çıkarıldığında Ölçek Alfası	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Ortalama	Standart Sapma
FAKTÖR 1 (EB)	4	0.806	0.645	3,47	1,01
	8	0.828	0.544	4,16	1,04
	10	0.807	0.645	3,98	0,98
	12	0.820	0.581	3,37	1,02
	15	0.809	0.638	3,88	0,88
	22	0.805	0.656	3,82	0,88
FAKTÖR 2 (EÖ)	3	0.804	0.538	2,84	1,01
	6	0.790	0.592	3,17	1,07
	7	0.770	0.658	3,27	1,08
	11	0.796	0.574	3,00	1,13
	13	0.758	0.702	2,91	1,01

Faktörler arasında anlamlı bir ilişkinin bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla Pearson Çarpım Moment korelasyonları hesaplanmıştır. Analiz sonucunda pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin her iki alt boyutu da yüksek korelasyona sahiptir. Tablo 6'da görüldüğü üzere korelasyon değerleri 0.50 ile 0.86 arasında değişmektedir ve bu korelasyon katsayıları 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Korelasyonların yüksek ve anlamlı olması bu iki faktörün evrim öğretimi öz yeterlik yapısının alt faktörleri olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: Evrim öğretimi öz yeterlik inancı ve alt faktörler arasındaki korelasyonlar

Faktörler	Genel Evrim Bilgisi Öz Yeterliği	Evrim Öğretimi Konusundaki Öz Yeterlik
Toplam Puan	0.86*	0.84*
Genel Evrim Bilgisi Öz Yeterliği (EB)	–	0.56*
Evrim Öğretimi Konusundaki Öz Yeterlik (EÖ)	–	–

* $p < 0,01$

3.4 Ölçeğin Puanlanması: Evrim Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeği'nde 11 madde bulunmaktadır. Ölçekte 5'li likert tipine sahip derecelendirme kullanılmıştır. Ölçek, genel evrim bilgisi öz yeterliği (EB) ve evrim öğretimi konusundaki öz yeterlik (EÖ) olmak üzere iki boyutlu bir yapıya sahiptir. Ölçekten toplam bir puan hesaplanmamaktadır. Ölçekten alınan puan katılımcıların düşük, orta veya yüksek düzeyde öz yeterliğe sahip bir tutum sergilediklerini göstermektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Öz yeterlik inancı öğretmenlerin başarılı olmalarında önemli etkenlerden biridir. Nitelikli bir öğretmenin yetiştirilmesinde sadece alanında bilgili olması yeterli değildir. İlgili konuyu öğretebileceğine olan inancı düşük olan bir öğretmenin derslerinde başarılı olması beklenemez. Öz yeterlik duygusu yüksek olan kişiler ise zor görevlerle karşılaştıklarındadaha mücadeleci olmakta, daha istekli ve sabırlı davranmakta ve iyi bir performans sergilemektedirler. Aday öğretmenlerin öğretmen öz-yeterlik düzeylerinin incelenerek tespit edilmesi, nitelikli öğretmenlerin mesleğe kazandırılması açısından önem taşımaktadır (Yılmaz ve Gürçay, 2011). Bu noktadan hareketle bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik öz yeterlik inanç seviyelerini tespit etmek amacıyla kullanılabilir bir ölçeğin geliştirme süreci anlatılmıştır. Geliştirilen bu ölçek ile aday öğretmenlerin evrim öğretimi öz yeterlik inanç düzeylerinin belirlenmesinin, biyoloji öğretmen yetiştirme programlarının evrim öğretimi açısından geliştirilmesi konusunda yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak alan yazın doğrultusunda 34 maddelik ölçme aracı hazırlanmıştır. Kapsam geçerliği için maddeler 5 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uygulanan Lawshe metodu ile her bir maddenin kapsam geçerlik oranı hesaplanmıştır. Uygun olmayan maddeler çıkartıldıktan sonra 22 maddelik deneme ölçeği oluşturulmuştur. Deneme ölçeği pilot uygulama olarak biyoloji öğretmen adaylarından oluşan 212 kişilik çalışma grubuna uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği için Açıklayıcı Faktör Analizi ve Doğrulayıcı Faktör Analizi, faktörleştirme yöntemi olarak temel bileşenler analizi, faktörlerin belirginleştirilmesi için Varimax dikey döndürme tekniği uygulanmıştır. Faktör analizine uygunluğu için Kaiser-Mayer Olkin ve Barlett testi sonuçları incelenmiştir. Ayrıca faktörlerin belirlenmesi için Kaiser'in öz değeri 1'den büyük olma kuralı, çizgi grafiğinin tutarlı sonucu, faktörlerin toplam varyansın açıklamasına getirdiği katkının yüzdesi, açıklanan toplam varyans oranı değerleri de incelenmiştir. Analiz sonucunda ölçeğin 11 madde ile iki faktörün açıkladığı toplam varyans % 57.9'dur. Varimax döndürme sonucunda maddelerin faktör yük değerleri 0,567 ile 0,822 arasında değişmektedir. 2. 5. 6. 8. 10. 11. maddeler "Genel evrim bilgisi öz yeterliği (EB)" olarak adlandırılan birinci faktörün altında 1. 3. 4. 7. 9. maddeler ise "Evrim öğretimi konusundaki öz

yeterlik (EÖ)” olarak adlandırılan ikinci faktörün altında yer almıştır. AFA ile ulaşılan 11 maddeden ve iki faktörden oluşan modelin geçerliğine ilişkin ek delil elde etmek için DFA yapılmıştır. Doğrulayıcı Faktör Analizinden elde edilen bulgular ve hesaplanan uyum indeksleri Evrim Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeğinden elde edilen verilerin iki faktör altında toplanan 11 maddeden oluşan model ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Ölçeğin güvenilirliği için elde edilen Cronbach alfa değerleri genel evrim bilgisi öz yeterliği için 0.83, evrim öğretimi konusundaki öz yeterlik için 0.81 olup tüm faktörler için 0.87 olarak bulunmuştur. 0,8 ve üzerinde çıkan Cronbach alfa katsayısı ölçekteki tüm maddelerin güvenilir ve aynı zamanda ölçeğin iç tutarlılığının da olduğu anlamına gelmektedir (Ho, 2006).

Sonuç olarak “Evrim Öğretimi Öz Yeterlik Ölçeği” (Ek 1), öğretmen adaylarının evrim öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarının tespiti için kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır. Bu ölçek ile öğretmen adaylarının evrim teorisi öğretimine ilişkin öz yeterlikleri ölçülebilir. Ancak öz yeterlik düzeylerinin yüksek olmasının tek başına öğretmen başarısının yordayıcısı olamayacağı göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle öğretmenlerin evrim konusu hakkındaki bilgileri de belirlenmelidir. Bir diğer öneri bireylerin öz yeterlik inançlarının oluşmasında etkili olan kaynakların tespitiyle ilgilidir. Bandura’ya göre insanlar yeterlilikleri hakkında bir yargıya varırken dört kaynaktan edindikleri bilgileri birleştirirler. Bunlar başarılı ya da başarısız deneyimleri; başkalarının deneyimleri veya gözlenmesiyle edinilmiş dolaylı yaşantılar; aile, arkadaş veya meslektaşlarından yapılan sözel ikna; korku, heyecan gibi duygusal ve fiziksel durumlardır. Öğretmen veya öğretmen olacak adayların öz yeterlik inançlarının tespiti yanında öz yeterlik inançları oluşmasında etkisi olduğu düşünülen bu etmenlerle ilgili incelemelerin yapılması yapılacak çalışmaları zenginleştirilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Akçay, H. & Akkuzu, N. (2012). Kimya öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi (Dokuz Eylül Üniversitesi örneği). *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (3), 2195-2216.
- Akıncı, E. D. (2007). *Yapısal eşitlik modellerinde bilgi kriterleri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akyol, G., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2010). The contribution of understandings of evolutionary theory and nature of science to pre-service science teachers' acceptance of evolutionary theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1889-1893.
- Alpar, R. (2014). *Uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik: spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle* (3. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Anderson, D.L., Fisher, K.M., & Norman, G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.
- Baldwin, J. A., Ebert-May, D., & Burns, D. J. (1999). The development of a college biology self-efficacy instrument for nonmajors. *Science Education*, 83(4), 397-408.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indices in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238-246.
- Bıkmaz, H.F. (2004). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretiminde öz yeterlilik inancı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 161.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York, NY: The Guilford Press.
- Bursal, M. (2010). Turkish preservice elementary teachers' self-efficacy beliefs regarding mathematics and science teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 649-666.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (20. baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Byrne, B.M. (2010). *Structural equation modeling with amos: basic concepts, applications and programming*. New York, NY: Taylor and Francis Group
- Cakiroglu, J., Capa-Aydin, Y., & Hoy, A. W. (2012). Science teaching efficacy beliefs. In *Second international handbook of science education* (pp. 449-461). Springer Netherlands.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Relationship between teacher beliefs and science education reform. *Journal of Science Teacher Education*, 7(4), 247-266.

- Czerniak, C. M., & Schriver, M. L. (1994). An examination of preservice science teachers' beliefs and behaviors as related to self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 5(3), 77-86.
- Çapa, Y., Çakıroğlu, J., & Sarıkaya, H. (2005). The development and validation of a Turkish version of teachers' sense of efficacy scale. *Eğitim ve Bilim*, 30 (137), 74-81.
- Çapri, B., ve Kan, A. (2006). Öğretmen kişilerarası öz-yeterlik ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 48-61.
- Dagher, Z. R., & BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of research in Science Teaching*, 34(5), 429-445.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*. 35: 125-129.
- Fettahlioğlu, P., Güven, E., Elvan, İ. A., Çıbık, A. S., & Aydoğdu, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının akademik başarı üzerine etkisi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(3).
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. Sage publications.
- Gencer, A. S., & Çakıroğlu, J. (2007). Turkish preservice science teachers' efficacy beliefs regarding science teaching and their beliefs about classroom management. *Teaching and Teacher Education*, 23(5), 664-675.
- Guskey, T. R., & Passaro, P. D. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions. *American educational research journal*, 31(3), 627-643.
- Hawley, P.H., Short, S.D., McCune, L.A., Osman, M.R., & Little, T.D. (2011). What's the matter with Kansas?: the development and confirmation of the evolutionary attitudes and literacy survey (EALS). *Evol Educ Outreach*, 4:117-32.
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. CRC Press.
- Ilgaz, G., Bülbül, T., & Çuhadar, C. (2013). Öğretmen adaylarının eğitim inançları ile öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 50-65.
- Inter-Academy Panel. (2006). *Inter-Academy Panel (IAP) statement on the teaching of evolution*. Retrieved from <http://www.interacademies.net/Object.File/Master/6/150/Evolution%20statement.pdf>.
- İrez, S., Cakır, M., & Dogan, O. K. (2007). Bilimin doğasını anlamak: evrim eğitiminde bir önkoşul. *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu*, İnönü Üniversitesi, Malatya, 3-4 Mayıs.
- Kahyaoglu, M. (2013). The teacher candidates' attitudes towards teaching of evolution theory. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 7(1).
- Khourey-Bowers, C., & Simonis, D. G. (2004). Longitudinal study of middle grades chemistry professional development: enhancement of personal science

- teaching self-efficacy and outcome expectancy. *Journal of Science Teacher Education*, 15(3), 175-195.
- Kim, S. Y. ve 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(2), 197-227.
- Kinzie, M. B., Delcourt, M. A., & Powers, S. M. (1994). Computer technologies: attitudes and self-efficacy across undergraduate disciplines. *Research in Higher Education*, 35(6), 745-768.
- Kiremit, H. Ö. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz yeterlik inançlarının karşılaştırılması*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kline, R.B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity1. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2013). A multi-dimensional instrument for evaluating Taiwanese high school students' science learning self-efficacy in relation to their approaches to learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(6), 1275-1301.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Springer Netherlands.
- NRC (National Research Council).(1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). *PISA 2006 technical report*. Paris: Author.
- Özmen, M. (2007). Sempozyum sunuş konuşması. biyoloji eğitiminde evrim. *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu*, İnönü Üniversitesi, Malatya, 3-4 Mayıs.
- Riggs, I. M., & Enochs, L. G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research*, 27(2), 94-104.
- Rutledge, M. L. & Warden, M. A. (1999), The development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument. *School Science and Mathematics*, 99: 13-18.
- Senemoğlu, N. (2012). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya* (21. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Sickel, A. J., & Friedrichsen, P. (2013). Examining the evolution education literature with a focus on teachers: major goals for teacher preparation, and directions for future research. *Evolution: Education and Outreach*, 6(1), 23.

- Smolleck, L. D., Zembal-Saul, C., & Yoder, E. P. (2006). The development and validation of an instrument to measure preservice teachers' self-efficacy in regard to the teaching of science as inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 137-163.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics, 5th. Needham Height, MA: Allyn & Bacon.
- Tanguma, J. (2001). Effects of sample size on the distribution of selected fit indices: a graphical approach. *Educational and Psychological Measurement*, 61(5), 759-776.
- Tatar, N., Yıldız, E., Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2009). A study on developing a self efficacy scale towards science and technology. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 263-280.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (5. Basım). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu (e-kitap)*. Ocak 2016 tarihinde http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Ölçek_Hazırlama_Kılavuzu. adresinden alınmıştır.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Uzuntiryaki, E., & Aydın, Y. Ç. (2009). Development and validation of chemistry self-efficacy scale for college students. *Research in Science Education*, 39(4), 539-551.
- Williams, B., Onsmann, A., & Brown, T. (2010). Exploratory factor analysis: a five-step guide for novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8(3).
- Woods, C. S., ve Scharmann, L. C. (2001). High school students' perceptions of evolutionary theory. *Electronic Journal of Science Education*, 6 (2).
- Yılmaz, M., & Gürçay, D. (2011). Biyoloji ve fizik öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterliklerini yordayan değişkenlerin belirlenmesi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 40(1).
- Yılmaz, M., Köseoğlu, P., Gerçek, C. ve Soran, H. (2004) Yabancı dilde hazırlanan bir öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 27, 260-267.

Ek 1

EVRİM ÖĞRETİMİ ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

Bu ölçek, evrim öğretimine ilişkin düşüncelerinizi ölçmek amacı ile hazırlanmıştır. Ölçek sonuçları, bu konudaki öz yeterlik seviyenizi belirlemek için kullanılacaktır. Bu ölçekte 11 adet ifade bulunmaktadır. Cevaplama süresi yaklaşık 10-15 dakikadır. Ölçekte cümlelerin karşısında yer alan KESİNLİKLE KATILMIYORUM, KATILMIYORUM, KARARSIZIM, KATILIYORUM VE KESİNLİKLE KATILIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize en uygun gelen seçeneği (✓) işareti ile belirleyiniz. İşaretsiz ifade bırakmayınız. Size verilen cevap kâğıdı üzerine adınızı yazmayınız, kimliğinizi belirtecek herhangi bir işaret koymayınız.

Aşağıdaki ifadeleri okuduktan sonra, bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı gösteren sütuna ait olan ve ifadenin hizasında bulunan kutucuğun içine ✓ şeklinde işaretleyiniz.		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Etkili bir evrim öğretimi için kullanabileceğim öğretim yöntem ve tekniklerini biliyorum.					
2	Biyolojik olayları açıklamada evrim bilgimi kullanabilirim.					
3	Öğrencilerin evrim konusu ile ilgili kavram yanılgıları hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.					
4	Öğrencilerin evrim konusundaki bilgilerini ölçme ve değerlendirmede kendimi yeterli bulmuyorum.					
5	Evrimle ilgili haberler ve yayınlar ilgimi çekmez.					
6	Evrimle ilgili yayınları anlamada zorlanırım.					
7	Biyoloji dersi öğretim programında evrim konusunun kapsamı hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.					
8	Evrim teorisi ile ilgili kavramları başkalarına anlatırken/açıklarken zorlanırım.					
9	Evrim konusunun öğretiminde kullanılabilecek stratejiler hakkında yeterli bilgiye sahip değilim.					
10	Evrim teorisi ile ilgili bilimsel yayınları anlayabilirim.					
11	Biyolojik süreç ve olayların evrim konuları ile ilişkisini kurmakta zorlanırım.					

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The theory of evolution is one of the best substantiated theories in the history of science, supported by evidence from a wide variety of scientific disciplines, including paleontology, geology, genetics and developmental biology. Its role and importance in understanding life on earth have been emphasized many times by important international scientific communities (National Research Council, 1998; The Interacademy Panel, 2006). Without a doubt, one of the important actors in the teaching of the theory of evolution in school science is biology teachers. In order for effective teaching of the theory, biology teachers should have a substantial content knowledge regarding the theory of evolution and positive attitudes towards teaching of it in the schools. On the other hand, one of the important factors influencing effective teaching of the theory of evolution is the self-efficacy beliefs of biology teachers about the teaching of the theory. Self-efficacy is defined as people's beliefs about their capabilities to produce designated levels of performance that exercise influence over events that affect their lives (Bandura, 1986, cited in Senemoglu, 2012). Tschannen-Moran and Woolfolk-Hoy (2001) describe teacher's self-efficacy belief as a judgment of his or her capabilities to bring about desired outcomes of student engagement and learning. One of the important features of self-efficacy beliefs is its domain-specific nature (Lin & Tsai, 2013). Therefore, general trend in the literature has been to develop domain-specific instruments to measure students' and teachers' self-efficacy beliefs in various domains. Considering the importance of the theory of evolution in learning about biology and life, it is crucial to develop an instrument that measures self-efficacy beliefs of teachers regarding the teaching of the theory of evolution. To this end, this study reports on the results of the development and validity study of an instrument which aims to measure prospective biology teachers' self-efficacy beliefs regarding teaching the theory of evolution.

Method

Study was conducted at Marmara University in 2015-2016 academic year. Data was gathered from 212 prospective biology teachers. Participants were seniors who were enrolled in biology education program and graduate students who were enrolled in teaching certification program at the same university. Having been completed the subject area courses was the criterion for inclusion in the study. An item pool consisting of 34 statements was prepared and sent to the five experts for consultation about wording and content validity. Items and content were revised according to five experts' opinions and recommendation following Lawshe technique (Lawshe, 1975).

SPSS 20.0 and LISREL 8.80 were used for data analysis. In order to conduct construct validity study, Exploratory Factor Analysis (EFA) was carried out. Data was examined with Kaiser-Meyer Olkin (KMO) parameter and the Bartlett sphericity test before the factor analysis. After exploratory factor analysis, Confirmatory Factor Analysis (CFA) was carried out and the model established in EFA is tested. Cronbach's alpha coefficient was calculated for the scale's reliability.

Results and Discussion

Content validity is examined via Lawshe technique. After receiving feedbacks from five experts, for each item, Content Validity Ratios (CVR) were calculated, as a result 12 items with negative ratios were eliminated from the item pool. Content validity index of the scale (CVI) was calculated as well. After the first revision 5-point Likert type scale with 22 items, 14 positive and 8 negative statements, was attained. In order to study the construct validity of the scale EFA is conducted. For sampling adequacy the KMO value was found to be .867, and for normality the Bartlett sphericity test was significant with values of $\chi^2=955.049$ and $p<0.01$. These parameters were considered to be appropriate for conducting factor analysis (Field, 2005). A principal component analysis was used, and the calculations were made by taking the eigenvalue as 1. The criterion was designated that significant factor loadings should be greater than .45, items with less loadings were eliminated from the scale. After reviewing the scree plot, two-factor scale with 11 items is identified. The total explained variance is 57.9%, the first factor explains 29.1% of the total variance while the second factor explains 28.8% of the total

variance. The factors were named by analyzing the content of items in each factor in light of the related literature. Accordingly, the first factor was named as “self-efficacy about evolution content knowledge” and the second factor was named as “self-efficacy about teaching evolution”. Using LISREL 8.80, CFA was carried out in order to test the validity of the two-factor structure of the scale. The relationships between the factors’ items are as follows; item-factor loadings for “self-efficacy about evolution content knowledge” vary between $.57 \leq \lambda \leq .71$; item-factor loadings for “self-efficacy about teaching evolution” vary between $.62 \leq \lambda \leq .77$. Additionally, the general adaptability parameters for the model are $\chi^2/sd = 3.14$, CFI = .95, NFI = .93, RMR=.061; RMSEA = .80; SRMR =.061; TLI =.93. The obtained indices confirm that model fit is acceptable. The scale's reliability coefficient and item-total correlations are calculated. Cronbach alpha coefficient of the scale is .87. Internal consistency coefficients for the sub-scales varied between .81 and .83 and found to be within admissible limits. In light of these results, it could be argued that the scale is reliable and valid instrument and can be used in identifying prospective biology teachers’ self-efficacy beliefs about teaching evolution.