

NANOTEKNOLOJİ TUTUM ÖLÇEĞİ: GELİŞTİRİLMESİ, GEÇERLİLİĞİ VE GÜVENİLİRLİĞİ

Mehmet Altan KURNAZ¹, Güntaş BAYRAKTAR²

Özet

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim programlarına yeni eklenen nanoteknoloji konularıyla ilgili ortaöğretim öğrencilerinin tutumlarını tespit etmek amacıyla geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği geliştirmektir. Bu anlamda öncelikle taslak ölçek geliştirme aşaması yürütülmüş ve bu aşamada ilgili programlar ve mevcut tutum ölçekleri incelenerek öncül maddeler hazırlanmıştır. Taslak ölçek için uzman görüşlerine başvurularak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ölçek 4'lü likert tipinde olup Trabzon ilindeki 6 farklı lisede öğrenim gören toplam 454 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programıyla analiz edilmiştir. Ölçeğin son şekli açılımlı faktör analiziyle ortaya çıkarılmış olup Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı ise 0,88 olarak tespit edilmiştir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda ölçeğin iki alt faktöre sahip olduğu belirlenmiştir. Faktör 1 maddelerinin faktör yük değerleri 0,65-0,82 arasında ve faktör 2 maddelerinin faktör yük değerleri 0,71-0,78 arasında değiştiği belirlenmiştir. Geliştirilen ölçeğin öğretmenler ve araştırmacılar tarafından kullanılabilmesi düşünülmekte ve önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tutum ölçeği, nanoteknoloji tutum ölçeği, geçerlilik - güvenilirlik çalışması.

NANOTECHNOLOGY ATTITUDE SCALE: DEVELOPMENT, VALIDITY AND RELIABILITY

Abstract

The aim of this paper is to develop a 'valid and reliable nanotechnology attitude scale' to identify the attitudes of high school students to nanotechnology. In this manner, first of all a draft scale was developed in terms of an expert's opinions and related literature. The draft form of scale was applied to 454 high school students from 6 high schools in Trabzon. Obtained data has been analyzed by using SPSS package program. Factor analysis was conducted in order to determine the construct validity and the Cronbach-Alpha, total internal reliability coefficient, of the scale was calculated as 0.88. Results indicated that the scale has two dimensions and while items of factor-1 changed between 0.65 and 0.82, items of factor-2 changed between 0.71 and 0.78. It was thought and suggested that the nature of scale was appropriate to use by teachers and researchers.

Key words: Attitude scale, nanotechnology attitude scale, study of validity and reliability.

¹ Yrd. Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kastamonu, makurnaz@kastamonu.edu.tr.

² Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Trabzon, guntacbayraktar@gmail.com.

1. GİRİŞ

Son yüzyıl içerisinde bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin baş döndürücü boyutta gerçekleştiği tüm toplumlarca kabul edilmektedir. Bilim ve teknolojiadaki değişme ve gelişme bir takım yenilikleri getirirken yenileri için farklı çalışmalara gereksinim duymaktadır. Farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip yeni malzemeler talebi, bilim ve teknolojinin günümüzdeki ve yakın gelecekteki en önemli gereksinimleri olarak gösterilebilir. Bu anlamda nanoteknoloji, yeni/yapay malzeme üretiminin gerçekleştirilebildiği, bunlarla mevcut malzemelerin geliştirilebildiği ve yeni teknolojik ürünlerin üretilebildiği disiplinler arası bir çalışma alanı olarak kendini göstermektedir (Çıracı, 2012). Son çeyrek yüzyıl içerisinde ülkelerin nanoteknoloji ile ilgili çalışmalara verdikleri destekler aslında nanoteknoloji alanında yapılan çalışmaların önümüzdeki yüzyıla damgasını vuracağına işaretlerini vermektedir. Nitekim son on yıl içerisinde ülkemizde kurulan Ulusal Nanoteknoloji ve Araştırma Merkezi (UNAM) ve Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM) ve bunlara gösterilen devlet veya vakıf destekleri (bkz. URL 1; URL 2) nanoteknolojiye verilen önemi ortaya koymaktadır.

Son yıllarda kademeli olarak yenilenen ve uygulamaya konan ortaöğretim fen programları genel bir bakış açısıyla incelendiğinde dikkati çeken durumlardan biri de yeni konu alanlarının programlara girmiş olmasıdır. Bu konu alanlarından biri de, nanometre boyutunda işlenerek üretilen ürünlerle ilişkili olarak, nanoteknolojidir (MEB, 2011a). Nanoteknolojinin öğretim programlarımıza girmiş olması öğrencileri bu alanda temel bilgilerle tanıştırmının ötesinde alanda çalışacak bireyler arayışı olarak da yorumlanabilir. Daha açık ifadeyle öğrencileri bu alana yönlendirme olarak düşünülebilir. Nitekim ilgili programda (bkz. MEB, 2011a) nanoteknoloji alanıyla ilgili kazanımlar tutum ve değer kazanımlarıyla ilişkilendirilmektedir. Bunun yanı sıra ortaöğretim genel müdürlüğünün öğretim programlarında nanoteknolojiyle ilgili kazanımları artırma çalışmaları yürüttüğü bilinmektedir (MEB, 2011b).

Yukarıda sunulanlar ışığında öğretmenlerimizin, araştırmacıların ve program geliştiricilerin öğrencilerin nanoteknolojiyle ilgili tutumlarını belirleyecek ölçeklere ihtiyaçları olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda ilgili literatüre bakıldığında, öğrencilerin alana (Kurnaz ve Yiğit, 2010) veya konulara (Uz ve Eryılmaz, 1999; Taşlıdere, 2002; Azar ve diğer., 2006) yönelik tutumlarını belirlemede kullanılacak bazı ölçeklerin geliştirildiği dikkat çekmektedir. Kurnaz ve Yiğit (2010) öğrencilerin fiziğe karşı tutumları, Uz ve Eryılmaz (1999) bazı değişkenlere karşı tutumları, Taşlıdere (2002) elektrik devreleri konusuna karşı tutumları ve Azar ve diğer. (2006) ısı sıcaklık konusuna karşı tutumları belirlemeye yönelik ölçek geliştirmişlerdir. Gerçekte alana karşı tutum, alan konularına karşı tutum, alan öğrenmeye karşı tutum ve bilimsel metotlara ilişkin tutum olmak üzere tutumların önemli olduğu dört durumdan söz edilebilir (Mbajjorgu ve Reid, 2006; Reid, 2006). Buradan Kurnaz ve Yiğit'in (2010) alana karşı diğerlerinin alan öğrenmeye karşı ölçek geliştirdikleri belirtilebilir. Ayrıca bir alandaki, örneğin fizikteki, konu çeşitliliği dikkate alındığında alan (konu) öğrenmeye ilişkin farklı ölçeklerin geliştirilmeye ihtiyaç olduğu ifade edilebilir. Bu anlamda ilgili literatürde, öğrencilerin

nanoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemede kullanılacak bir ölçek olmadığı vurgulanabilir. Öğrencileri nanoteknoloji alanına yönelme konusunda yapılan ve yapılmakta olan çalışmaların ve öğretmen uygulamalarının etkililiğini inceleme noktasında etkin bir ölçeğe ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, nanoteknoloji konusuyla ilgili öğrenci tutumlarını belirlemede kullanılacak güncel ve etkin kullanım özelliklerine sahip bir ölçek geliştirmektir.

2. YÖNTEM

Çalışma tarama yöntemiyle yürütülmüştür. Tutum çalışmaları gibi geniş katılımlı yürütülmesi gereken çalışmalarda, araştırma yöntemi olarak tarama yöntemi önerilmektedir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Öğrencilerin nano-teknoloji konularıyla ilgili tutumlarını belirleyen bir ölçeğin geliştirilmesini hedefleyen bu çalışma kapsamında, beş aşamadan oluşan bir süreç takip edilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla madde havuzu aşaması, kapsam geçerliliği tespit aşaması, uygulama aşaması, yapı geçerliliği tespit aşaması ve güvenilirlik aşamadır. Aşağıda bu aşamalar sürecinde yapılanlar sırasıyla tanıtılmıştır.

Madde Havuzu Aşaması: Öğrencilerin nano-teknoloji konularıyla ilgili tutumlarını belirleyecek bir ölçeğin geliştirilmesi hedeflendiğinden öncelikle 'fizik konularına karşı tutum' ile ilgili yapılan çalışmalar irdelenmiştir (Francis ve Greer, 1999; Uz ve Eryılmaz, 1999; Akyüz, 2004; Demirci, 2004; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Trumper, 2004; Yeşilyurt, 2004; Özkan ve Azar, 2005; Azar ve diğer., 2006; Çakır ve diğer., 2007; Taşlıdere, 2007; Çokadar ve Külçe, 2008). Çalışmalarda belirlenen ve belirlenmeyen ölçek maddelerinden yola çıkılarak nano-teknolojiyle ilgili toplam 30 maddelik öncül maddeler belirlenmiştir. Öncül maddelerin belirlenmesinde fizik eğitiminde doktora yapmakta olan iki öğrencinin ve bir öğretim üyesinin görüşlerinden de yararlanılmıştır. Taslak ölçeğin oluşturulmasında Kurnaz ve Yiğit (2010) tarafından ortaya konan gerekçeler dikkate alınarak 4 dereceli ölçek kullanılmıştır. Burada amaç öğrencilerin fikir beyan etmekte kaçındıkları durumları ortadan kaldırma ve öğrencilerin kendilerini nerede (olumlu-olumsuz) hissettiğine dair güvenilir cevaplar elde etmedir.

Kapsam Geçerliliği Tespit Aşaması: Ölçek maddelerinin nicelik ve nitelik açısından yeterliliğini tespit etmek için yararlanılan yöntemlerden biri uzman görüşlerine başvurmaktır (Büyüköztürk, 2007). Taslak ölçeğin yeterliliği konusunda istatistikî analizler konusunda çalışmalar yürütmüş bir fizik eğitimi uzmanının, okunabilirlik ve anlaşılabilirlik konularında bir Türk dili uzmanının görüşlerinden yararlanılmıştır. Alınan görüşlerden hareketle taslak ölçeğe son şekli verilmiştir (Ek-1).

Uygulama Aşaması: Bu aşamada taslak ölçek örneklem grubuna uygulanarak taslak ölçeğe dair ilk analizler gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda ölçekte yer alan binişik maddeler tespit edilerek ölçekten çıkarılmıştır.

Yapı Geçerliliği Tespit Aşaması: Açıklayıcı faktör analizinden yararlanılarak ölçeğin yapı geçerliliği belirlenmiştir. Açıklayıcı faktör analizi belirlenen ölçek

maddeleri arasında aynı niteliği ölçen maddelerin çıkarılarak gruplanması ve ortaya çıkarılan gruplardan (faktörler) hareketle ölçmenin açıklandığı bir analiz tekniğidir (Bryman ve Cramer, 1999; Büyüköztürk, 2007; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008). Bu süreçte, Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) ve Bartlett Sphericity testi sonuçları, maddelerin ortak faktör varyans değerleri, özdeğer çizgi grafiği, temel bileşenler analiz sonuçları ve yorumlanabilir faktörler elde etmek için “varimax” döndürme tekniği sonuçları kullanılmıştır.

Güvenilirlik Hesaplama Aşaması: Ölçek geliştirme çalışmalarında ön plana çıkan temel problemlerden biri de güvenilirliğin sağlanıp sağlanmadığıdır (Reid, 2006). Güvenilirliğin sağlanması aynı zamanda ölçek geçerliliğinin ilk şartıdır. Bu anlamda ölçek güvenilirliğini belirlemek amacıyla maddelerin madde-toplam test puanı korelasyonu ve Cronbach-Alfa güvenilirlik kat sayısı değeri irdelenmiştir. Bilindiği gibi madde toplam test puanı korelasyonu, madde puanıyla ölçek maddeleri toplam puanı arasındaki ilişkiyi açıklamada kullanılmaktadır ve korelasyonunun yüksek ve pozitif çıkması ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2007). Cronbach-Alfa güvenilirlik kat sayısı değeriye, ölçeğin test puanları arasındaki iç tutarlılığının bir ölçüsü olup 0,70 ve üzeri değerler güvenilirlik için uygun görülmektedir.

Evren ve Örneklem

Ölçek geliştirme çalışmalarıyla ilgili literatürde örnek büyüklüğünün belirlenmesi için faktör analizine tabi tutulacak madde sayısının en az 5 katı ve 100 kişiden az olmama koşulları aranmaktadır (Bryman ve Cramer, 1999; Tavşancıl, 2002). Bu anlamda çalışmanın evrenini Trabzon ilindeki ortaöğretim öğrencileri oluştururken örneklemini farklı liselerde öğrenim görmekte olan toplam 454 (216 kız, 236 erkek) öğrenci oluşturmaktadır. 135 öğrenci meslek liselerine, 120 öğrenci Anadolu lisesine, 149 öğrenci düz liseye ve 50 öğrenci fen lisesine devam etmektedir. Nanoteknoloji konularının 11. sınıf öğretim programından itibaren yer alması nedeniyle hazırlanan taslak ölçek 11 ve 12. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerin tamamı nanoteknoloji konularıyla ilgili öğrenim görmüşlerdir.

3. BULGULAR VE YORUMLAR

Gerçekleştirilen analizler çerçevesinde elde edilen bulgular daha anlaşılır bir yapıda sunmak için (I) verilerin faktör analizi için uygunluğu, (II) ölçeğin yapı geçerliliği ve (III) ölçeğin güvenilirliği başlıkları altında sunulmuştur.

3.1. Verilerin Faktör Analizi İçin Uygunluğu

Elde edilen verilerin faktör analizi için uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett testi kullanılarak açıklanabilmektedir (Büyüköztürk, 2007; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008). Buna göre KMO katsayısı değerinin 0,50'den büyük

çıkması ve Bartlett testi sonucunun anlamlı çıkması gerekmektedir. KMO katsayısı değeri için 0,60 orta, 0,70 iyi, 0,80 çok iyi, 0,90 mükemmel olarak değerlendirilmektedir (Bryman ve Cramer, 1999; Şeker, Deniz ve Görgeç, 2004). Bartlett testi ölçek maddeleri arasında yeterli düzeyde bir ilişkinin var olup olmadığını gösterir ve 0,05 anlamlılık derecesinden küçük bir p değerinin bulunması beklenir (Kalaycı ve diğer., 2009). KMO katsayısı değeri ve Bartlett testi sonucu Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Verilerin Faktör Analizi İçin Uygunluğunun İncelenmesi

KMO Örneklem Ölçüm Değer Yeterliliği		0,97
	Ki-kare değeri	14943,22
Bartlett testi	Sd	435
	p (p<0,05)	0,00

Tablo 1’den hareketle, nano-teknoloji tutum ölçeği elde etmek için toplanan verilerin faktör analizi için uygun olduğu söylenebilir. Çünkü toplanan veriler için KMO katsayısı 0,97 olarak elde edilmiştir. Bu örneklem büyüklüğünün mükemmel yakın olduğunu, daha açık ifadeyle yeterli olduğunu, göstermektedir. Ayrıca Bartlett testi Khi-kare değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna ölçek maddeleri arasında bir korelasyon söz konusu olduğunu ve elde edilen veriler için açıklayıcı faktör analizinin yapılabileceğini ortaya koymaktadır.

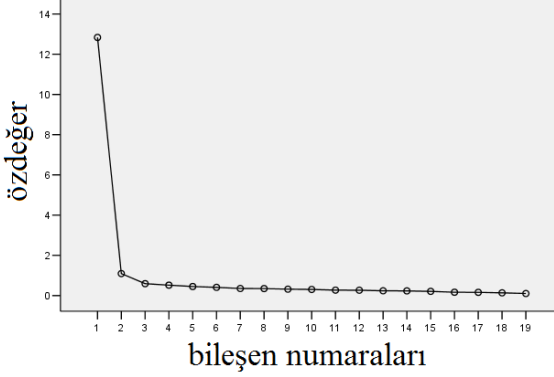
3.2. Ölçeğin Yapı Geçerliliği

Ölçek geliştirme çalışmalarında yapı geçerliliğini tespit edebilmek için taslak ölçekteki ortak varyanslar dikkate alınmalı ve Büyüköztürk’e göre faktör yük değeri 0,45 ve üzeri maddeler ileri analiz sürecine dâhil edilmelidir. Buna göre taslak ölçekte yer alan maddelerin faktör yük değerlerinin 0,60 ile 0,84 arasında değiştiği belirlenerek tüm maddeler sonraki analizlere dâhil edilmiştir. Sonraki adımda varimax döndürme tekniği kullanılarak faktör yük değerleri yeniden incelenmiştir. Süreçte farklı faktörlerde 0,10’dan daha az bir farkla yer alan binişik maddeler ölçekten çıkarılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Buna göre taslak ölçekte yer alan 1, 6, 9, 10, 14, 16, 24, 26, 27, 28, 30. maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Geriye kalan 19 madde için faktör sayısını ve değişkenlerini belirleme ve belirlenen faktörleri isimlendirme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.3. Ölçek Faktör Sayısı

Ölçekte yer alan faktör sayılarının belirlenmesinde öz değer (Eigenvalues), çizgi grafiğinin (Scree test) ve toplam varyans yüzdesinin incelenmesi önerilmektedir (Büyüköztürk, 2007; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008; Kalaycı ve diğer., 2009). Çizgi grafiği, madde öz değerlerinin birleştirilmesi sonucu oluştuğundan grafikte gözlenecek

hızlı düşüşler faktör sayısını yansıtacaktır. 19 madde için elde edilen çizgi grafiği Şekil 1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. Faktör Sayısını Gösterir Çizgi Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde grafikte kırılma noktalarının 1 ve 2. bileşenlerde olduğu ve diğer bileşenlerde bir yataylığın söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Buradan ölçeğin anlamlı faktör sayısının iki olduğu ortaya çıkmaktadır. Ölçek öz değerler açısından incelendiğinde, öz değeri 1’den büyük olan iki faktör olduğu tespit edilmiştir. Bryman ve Cramer’a (1999) göre öz değeri 1 veya 1’den büyük olan faktörler önemli faktör olarak nitelendirilmektedir. Ölçek varyans yüzdeleri açısından incelendiğinde, ilk faktörün toplam varyansın %67,5’ini açıkladığı, ikinci faktörün %5,8’ini açıkladığı ve diğerlerinin %5’in altına düştüğü tespit edilmiştir. Öz değer, çizgi grafiği ve toplam varyans yüzdesi incelemeleri sonucunda ölçek faktör sayısının iki olduğu açıktır. Toplam varyans ise % 73,3’tür.

3.4. Faktör Değişkenlerini Belirleme ve Faktörleri İsimlendirme

Ölçekte mevcut faktörler ortaya çıkarıldıktan sonra maddelerin faktörlere dağılım durumları tespit edilmiştir. Bunun için dikey (orthogonal) döndürme yöntemlerinden varimax tekniği kullanılmıştır. Varimax tekniğinden yararlanma madde-faktör arası korelasyonunu tespit etmede sıkça kullanılan bir yöntemdir. Analizler sonucu elde edilen dönüşümlü faktör yükleri, ortak faktör varyans değerleri ve faktör yük değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tutum Ölçeği Maddelerinin Faktör Yük Değerleri

Madde No	Faktör Ortak Varyansı	Faktör 1 Yük Değeri	Dönüştürülmüş Faktör Yük Değeri	
			Faktör 1	Faktör 2
5	,695	,815	,715	,429
7	,721	,800	,779	,339
11	,658	,795	,691	,425
12	,849	,915	,743	,545
13	,655	,804	,651	,480
17	,781	,874	,725	,506
18	,751	,784	,825	,266
20	,718	,806	,767	,359
21	,719	,832	,719	,450
22	,794	,859	,789	,414
23	,783	,876	,725	,508
2	,700	,804	,428	,719
3	,741	,816	,409	,758
4	,714	,772	,327	,779
8	,745	,797	,355	,787
15	,729	,829	,464	,717
19	,735	,831	,462	,722
25	,734	,785	,338	,788
29	,707	,809	,435	,720

Tablo 2 incelendiğinde, maddelerin tamamının birinci faktör yük değerlerinin 0,655 ve üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Tabloda, faktör döndürme işlemi sonrasında ait sonuçlar incelendiğinde, faktör 1’de on bir maddenin, faktör 2’de sekiz maddenin yer aldığı görülmektedir. Faktör 1’de yer alan maddelerin yük değerleri 0,651 ve üzeri, faktör 2’de yer alan maddelerin yük değerleri 0,717 ve üzeridir.

Tablo 2’den hareketle faktörlere içeriklerine göre isim verilmiştir. Bu çerçevede faktör 1’de yer alan maddelerin daha çok nanoteknoloji ile ilgili bazı duyu ve davranışları içermesi nedeniyle 'nanoteknolojiye değer verme' ismi verilmiştir. Faktör 2’de yer alan maddelerinse daha çok nanoteknolojinin önemi ve etkileriyle ilgili inançları içermesi nedeniyle 'nanoteknoloji farkındalığı' ismi verilmiştir.

Büyüköztürk’e (2007) göre bir ölçeğin birinci faktör yük değerleri ve birinci faktörün tek başına açıkladığı varyansın yüksek çıkması durumlarında ilgili ölçek tek faktörlü olarak da kullanılabilir. Çalışma kapsamında geliştirilen ölçeğin bu özelliklere sahip olduğu açıktır. Bu anlamda geliştirilen ölçek iki faktörlü olmasının yanı sıra 'nanoteknolojiye değer verme' ismiyle tek faktörlü olarak da kullanılabilir. Gerçekleştirilen çalışmaların ardından ölçeğe son şekli verilmiştir (Ek-2).

3.5. Ölçeğin Güvenilirliği

Şencan (2005) ve Büyüköztürk'e (2007) göre bilimsel içerikli çalışmalarda bir ölçeğin güvenilir olması için Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının 0,70 ve üzeri değere sahip olması gerekmektedir. Ancak Şencan'a göre seçme ve sınıflamada kullanılacak ölçeklerin yeterliliği için 0,85 ve üzeri değerde bir kat sayı gerekmektedir. Kalaycı ve diğer. (2009) ise 0,60'ın altında bir kat sayıya sahip ölçeklerin güvenilmez ya da düşük güvenilir olduğunu, 0,60 ve üzeri ancak 0,80'den küçük katsayıya sahip ölçeklerin güvenilir olduğunu ve 0,80 ve üzeri ölçeklerinse yüksek derecede güvenilir olduğunu ifade etmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda ölçek 19 maddeye indirgenmiş ve Cronbach Alfa güvenilirlik kat sayısı 0,88 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen ölçeğe ait güvenilirlik kat sayısı dikkate alındığında ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir. Cronbach Alfa kat sayı değerine faktörler için ayrı ayrı bakıldığında faktör 1 için 0,78 ve faktör 2 için 0,80 değerleri hesaplanmıştır. Ölçeğin faktörler bazında da güvenilirliğe sahip olduğu açıktır. Faktör yük değerleri için Kalaycı ve diğer. (2009) 0,50 ve üzerinin, Büyüköztürk'ün (2007) 0,45 ve üzerinin alt sınır olarak ifade edilmesi dikkate alındığında, çalışma kapsamında geliştirilen ölçeğin yapısal özellikleri açısından da yeterli düzeyde olduğu belirtilebilir.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmayla ortaöğretim öğrencilerinin nanoteknoloji konularına karşı olan tutumlarını belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, nanoteknolojiye yönelik öğrenci tutumlarını ortaya çıkarmada kullanılacak olan ölçeğin gerekli niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Nanoteknolojinin yeni ve güncel bir çalışma alanı olduğu ve ölçeğin alt boyutlarının nanoteknolojiye değer verme ve farkındalık konularında olduğu dikkate alındığında geliştirilen ölçeğin gerekliliği açıktır. Geliştirilen ölçeğin nanoteknolojiye karşı olumlu tutumlar geliştiren öğrencileri, dolayısıyla bu alana yönlendirilebilecek öğrencileri ortaya çıkarmada yararlı olabileceği açıktır. Buradan ölçeğin ilgili alanda yürütülebilecek çalışmalarda kullanılabileceği ve öncelikle öğretmenlere ve alanda çalışan araştırmacılarla program geliştiricilere katkılar sunabileceği düşünülmektedir.

Yeni öğretim programları ilgili, meraklı, açık fikirli, değer veren ve girişimci bireyler yetiştirmeyi önemsemektedir (MEB, 2011a, 2011c; Kurnaz ve Çepni, 2012). Buradan aslında öğretim programlarının öğrencilerin analitik yeteneklerini ve duyuşal özelliklerini geliştirmeyi önemsendiği ifade edilebilir. Buna karşın üniversite giriş sınavlarında öğrencilerin sadece analitik yetenekleri sorgulanmaktadır (Baykal, 2009). Ancak üniversiteye giriş sınavlarında, öğrenci analitik yeteneklerinin dikkate alınması ve duyuşal hedeflerin bu süreçte göz ardı edilmesinin bazı önemli sonuçlar doğurduğu açıktır. Bu sonuçlar arasında özellikle öğrencilerin sadece analitik yeteneklerini geliştirmeye odaklanarak duyuşal özelliklerini geliştirmeyi göz ardı etmeleri dikkat çekmektedir. Buradan öğretmenlerin ve araştırmacıların mevcut olağan yapı/sistem içerisinde önemli sorumluluklar yüklendiği veya yüklenmesi gerektiği ifade edilebilir.

Kuşkusuz bu sorumluluklar arasında öğrencilerin duysal özelliklerini belirleme ve geliştirmeye önem verme kendine önemli bir yer bulmalıdır. Bu anlamda geliştirilen ölçeğin nanoteknoloji konularıyla ilişkili olarak önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

5. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında geliştirilen ölçeğin öğretmenler, araştırmacılar ve program geliştiriciler tarafından öğrencilerin nanoteknolojiye karşı tutumlarını belirlemede kullanılabilecek etkin bir veri toplama aracı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir. Özellikle ortaöğretim programlarına yeni dâhil edilen nanoteknoloji konularının öğrenciler üzerindeki etkilerini değerlendirme konusunda yararlanılabilir ve sonuçlar dâhilinde fizik, kimya ve biyoloji dersleri öğretim programları arasında karşılaştırmalı incelemeye gidilebilir. Böylelikle son dönemde nanoteknolojinin öğretim programlarının hangi konu ve sınıf seviyelerine yayılması gerektiği (MEB, 2011b) konusunda yürütülen çalışmalarda yararlanılabilir. Ayrıca cinsiyet, okul türü, sınıf seviyesi vb. değişkenleri temelinde çalışmalar yürütülebilir.

6. KAYNAKLAR

- Akyüz, V. (2004). *The effects of textbook style and reading strategy on students' achievement and attitudes towards heat and temperature*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Azar, A., Şenler, B. ve Taşkın, Ö. (2006). Çoklu zeka kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin başarı, tutum, hatırlama ve bilişsel süreç becerilerine etkisi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 45-54.
- Baykal, A. (2009). Seçme sınavlarının öğretim üzerindeki etkileri. 2023'un lisesine üç boyutlu bir bakış, *Eğitimin Geleceği Üzerine Tartışmalar Sempozyumu*, Bursa.
- Bryman, A. & Cramer, D. (1999). *Quantitative Data Analysis with SPSS Release 8 for Windows*, London and New York, Taylor & Francis e-Library, Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, 7. baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*, (6th ed.). New York: Routledge.
- Çakır, N., Şenler, B. ve Taşkın, B. (2007). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 637-655.
- Çıracı, S. (2012).UNAM Tarihçe. <http://www.nano.org.tr/tr/tarihce.html> sitesinden 25.02.2012 tarihinde alınmıştır.
- Çokadar, H. & Külçe, C. (2008). Pupil's Attitudes Towards Science: A case of Turkey. *World Applied Sciences Journal*, 3(1), 102-109.

- Demirci, N. (2004). Students' attitudes toward introductory physics course, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 33-40.
- Francis, L. J., & Greer, J. E. (1999). Measuring Attitude Towards Science Among Secondary School Students: the affective domain. *Research in Science & Technological Education*, 17(2), 219-226.
- Hardal, Ö. ve Eryılmaz, A. (2004). Basit araçlarla yaparak öğrenme yöntemine göre geliştirilen elektrik devreleri ile ilgili etkinlikler. *Eğitimde iyi Örnekler Konferansı*, www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2009). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karagöz, Y. ve Kösterelioğlu, İ. (2008). İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeğinin Faktör Analizi Metodu ile Geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 81-98.
- Kurnaz, M. A. ve Yiğit, N. (2010). Fizik Tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerliliği ve Güvenilirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(1), 29-49.
- Kurnaz, M. A. & Çepni, S. (2012). *An Evaluation of Changes to the Secondary School Physics Curriculum in Turkey between the Years 2006-2009*. Science Education International, in print.
- Mbajjorgu, N. & Reid, N. (2006). *Factors Influencing Curriculum Development in Higher Education Physics. A Physical Sciences Practice Guide*. Hull: Higher Education Academy Physical Sciences Centre Press.
- MEB (2011a), *Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara.
- MEB, (2011b). *Nanoteknoloji bilgi paylaşımı semineri*, Ortaöğretim Genel Müdürlüğü, Alanya.
- MEB (2011c), *Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara.
- Özkan, M., ve Azar, A. (2005). Örnek olaya dayalı öğretim yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ders başarısı ve derse karşı tutumlarına olan etkisinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 168.
- Reid, N. (2006) Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education*. 24(1), 3-27.
- Şeker, H., Deniz, S. ve Gorgen, İ. (2004). Öğretmen yeterlikleri ölçeği. *Milli Eğitim Dergisi*, 164, 105-118.
- Sencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin.
- Yayıncılık.Taşlıdere, E. (2002). *The effect of conceptual approach on students' achievement and attitudes toward physics*. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.

- Taşlıdere, E. (2007). *The effects of conceptual approach and combined reading study strategy on students' achievement and attitudes towards physics*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara. Nobel Yayıncılık.
- Trumper, R. (2004)**. Israeli Students' Interest in Physics and Its Relation to Their Attitudes Towards Science and Technology and to Their Own Science Classes. "Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships". *XI IOSTE Symposium*, 25-30 July 2004, Lublin, Poland.
- Uz, H. & Eryılmaz, A. (1999). Effects of socioeconomic status, locus of control, prior achievement, cumulative gpa, future occupation and achievement in mathematics on students' attitudes toward physics, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 105 – 112.
- URL-1 <http://www.nano.org.tr/tr/tarihce.html>
- URL-2 http://www.sabanciuniv.edu/tr/?arastirma/arastirma_alanlari_ve_birimler/SUNUM.html
- Yeşilyurt, M. (2004). Student teachers' attitudes about basic physics laboratory. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), Article 7.

Ek-1

Taslak Ölçek

1. Nanoteknoloji **çok sevdiğim** bir alandır.
2. Nanoteknoloji ürünlerinin birey, toplum ve çevre üzerinde etkileri olduğuna **inaniyorum**.
3. Nanoteknoloji ürünlerinin ekonomik faaliyetler üzerinde etkisi olduğuna **inaniyorum**.
4. Nanoteknoloji ürünlerinin bilimsel bilginin gelişmesine katkı yaptığına **inanırım**.
5. Nanoteknolojiyle ilgili farklı kaynaklardan **bilgi edinirim**.
6. Nanoteknolojiyle ilgili seçtiğim kaynakların güvenilir ve geçerliliğini **kontrol ederim**.
7. Nanoteknoloji ile ilgili konuları veya uygulamalarını içeren kitapları okumaktan **hoşlanırım**.
8. Nanoteknolojinin günlük yaşantıda çok **önemli yeri yoktur**.
9. Nanoteknoloji konularıyla ilgili daha çok şey öğrenmek **isterim**.
10. Nanoteknoloji konularını derste dinlerken **sıkıntı duyarım**.
11. Nanoteknoloji konularının anlatıldığı derse **zevkle girerim**.
12. Nanoteknoloji konularına ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını **isterim**.
13. Nanoteknoloji konularına çalışırken **canım sıkılır**.
14. Nanoteknoloji konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla **bilgi edinmek isterim**.
15. Nanoteknoloji konuları çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında **önemlidir**.

16. Konular içinde nanoteknoloji ile ilgili olanlar **sevimsiz gelir**.
17. Nanoteknoloji konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana **cazip gelmez**.
18. Çalışma zamanının önemli bir kısmını nanoteknoloji konularına ayırmak **isterim**.
19. Nanoteknoloji konularının gelecekte öneminin gittikçe artacağına **inaniyorum**.
20. Nanoteknoloji topluluklarına veya derneklerine **üye olmak isterim**.
21. Diğer konulara göre nanoteknoloji konuları daha **ilgi çekicidir**.
22. Okuldan sonra arkadaşlarla nanoteknoloji konuları hakkında **konusmak zevklidir**.
23. Nanoteknoloji ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından **takip ederim**.
24. Derslerde nanoteknoloji konusuna daha fazla önem vermesi gerektiğine **inaniyorum**.
25. Nanoteknoloji konusunda ülkemizde bilgili/yetkili kişi sayısının yetersiz olduğuna **inaniyorum**.
26. Nanoteknoloji alanında geliştirilen ürünlere karşı **ilgiliyim**.
27. Nanoteknolojinin faydalarının yanı sıra zararlarının da olduğuna **inaniyorum**.
28. Nanoteknoloji konuları hakkında daha fazla **bilgi edinmek isterim**.
29. Nanoteknolojinin pek çok bilim dalının gelişmesine katkı sağladığına **inaniyorum**.
30. İmkânım olsa nanoteknoloji alanında çalışmak **isterim**.

Ek-2

Geliştirilen Ölçek

Faktör-1 maddeleri

5. Nanoteknolojiyle ilgili farklı kaynaklardan bilgi edinirim.
7. Nanoteknoloji ile ilgili konuları veya uygulamalarını içeren kitapları okumaktan hoşlanırım.
11. Nanoteknoloji konularının anlatıldığı derse zevkle girerim.
12. Nanoteknoloji konularına ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim.
13. Nanoteknoloji konularına çalışırken canım sıkılır.
17. Nanoteknoloji konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.
18. Çalışma zamanının önemli bir kısmını nanoteknoloji konularına ayırmak isterim.
20. Nanoteknoloji topluluklarına veya derneklerine üye olmak isterim.
21. Diğer konulara göre nanoteknoloji konuları daha ilgi çekicidir.
22. Okuldan sonra arkadaşlarla nanoteknoloji konuları hakkında konuşmak zevklidir.
23. Nanoteknoloji ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.

Faktör-2 Maddeleri

2. Nanoteknoloji ürünlerinin birey, toplum ve çevre üzerinde etkileri olduğuna inaniyorum.
3. Nanoteknoloji ürünlerinin ekonomik faaliyetler üzerinde etkisi olduğuna inaniyorum.
4. Nanoteknoloji ürünlerinin bilimsel bilginin gelişmesine katkı yaptığına inaniyorum.

8. Nanoteknolojinin günlük yaşantıda çok önemli yeri yoktur.
15. Nanoteknoloji konuları çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.
19. Nanoteknoloji konularının gelecekte öneminin gittikçe artacağına inanıyorum.
25. Nanoteknoloji konusunda ülkemizde bilgili/yetkili kişi sayısının yetersiz olduğuna inanıyorum.
29. Nanoteknolojinin pek çok bilim dalının gelişmesine katkı sağladığına inanıyorum.