

NANOTEKNOLOJİ TUTUM ÖLÇEĞİNİN GÜVENİRLİK VE GEÇERLİK ÇALIŞMASI¹
A STUDY ON VALIDITY AND RELIABILITY SCALE OF NANOTECHNOLOGY ATTITUDE

Dr. Amine ŞENEL ÖZER

ODTÜ Geliştirme Vakfı Özel Niğde Okulları, aminesenel@hotmail.com, Niğde/Türkiye

Prof. Dr. Ayşe ESER ELÇİN

Ankara Üniversitesi Kök Hücre Enstitüsü, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
aeserelein@gmail.com, Ankara /Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin nanoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi için bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Veriler Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi olmak üzere iki farklı üniversitede Fizik, Kimya ve Biyoloji bölümlerine devam eden toplam 671 öğrenciden toplanmıştır. Çalışmada, madde-test korelasyonu ve %27'lik alt-tüst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi, Cronbach Alfa (α) iç tutarlılık katsayısı, KaiserMeyerOlkin katsayısı, Barlett Sphericity testi ve faktör analizleri kullanılmıştır. Her iki çalışmanın da farklı düzeyde tutuma sahip öğrencileri anlamlı düzeyde ayırt edebildiği saptanmıştır ($p<0,001$). Nanoteknoloji Tutum Ölçeğinin (NAS) 25 maddesi sonunda Cronbach alfa (α) katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar, ölçeğin iç tutarlılık katsayısının, maddelerin birbiriyle son derece tutarlı olduğunu göstermektedir.

Ölçeklerin yapısal geçerliliğini kanıtlamak için faktör analizi yapılmıştır. İlk olarak, NAS (= 35 madde), tekil değeri 1'in üzerinde olan 6 faktör altında toplanmıştır. Ölçeği oluşturan maddelerin ortak varyansı 0,48 ile 0,75 arasında değişmektedir. Bu altı alt faktör, tutum değişkeni ile ilgili varyansın % 60,57'sini açıklamaktadır. İkincisi; Sonuç olarak 25 madde faktör analizi; 1'in üzerindeki öz değerlere sahip maddeler, 4 alt faktöre sahip bir yapı oluşturmuştur. Maddelerle ilgili 4 faktörün ortak varyansı 0,38 ile 0,63 arasında değiştiği bulunmuştur. Bu 4 alt faktör birlikte tutum değişkeni ile ilgili varyansın % 52,35'ini açıklamaktadır. Her iki çalışma için faktör analizi, ölçeğin toplam varyansın önemli bir bölümünü açıklayabildiği sonucuna varılmıştır. Bulgular, ölçeğin psikometrik özelliklerinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Nanoteknoloji, Tutum, Ölçek geliştirme, Güvenirlilik, Geçerlik

ABSTRACT

The study aims to develop a scale to establish the attitudes of university students towards nanotechnology. Data for the second stage have been compiled from 671 students from Physics, Chemistry and Biology Departments of Ankara University, Faculty of Science and Gazi University, Faculty of Arts and Sciences. Item-test correlation and item analysis based on the difference of the 27% Aub-top group averages, Cronbach Alpha coefficient, Kaiser-Meyer Olkinco efficient and factor analysis of the Barlett Sphericity tests were used. In both stages, it has been established that the ability of the scale to distinguish students with different attitudes is statistically significant ($p<0,001$). At the end of Nanotechnology Attitude Scale (NAS) 25 items, Cronbach alpha (α) coefficient has been calculated as 0,91. Conducted studies show that, internal coherence coefficient obtained in the scale shows that the items are highly consistent with one another.

Factor analysis was performed to prove structural validity of the scales. At first, NAS (=35 items) has been gathered under 6 factors, the individual value of which are above 1. Common variance of the items forming the scale varies from 0,48 to 0,75. These six sub-factors explain together 60,57 % of the variance related to attitude variable. Secondly; as a result NAS of 25 item factor analysis; items with eigen value above 1, formed a structure with 4 sub-factors. Common variance of 4 factors related to the items varies from 0,38 to 0,63. These 4 sub-factors together explain 52,35 % of the variance related to attitude variable. Factor analysis for both studies, concluded that the scale is capable of explaining an important part of the total variance. The results of the study indicate that the psychometric properties of the scale are at a good level.

Keywords: Nanotechnology, Attitude, Scale development, Reliability, Validity

¹ Bu çalışma, Amine Şenel Özer'in doktora tezinin bir kısmıdır. (Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ağustos, 2017)

1. GİRİŞ

Nanoteknoloji; mühendislik bilimleri, fen bilimleri ve sağlık bilimleri ile kesişen disiplinlerarası bir alandır. Nanoteknoloji, nanometre boyutundaki aygıtların, sistemlerin, fonksiyonel materyallerin; tasarımı, sentezlenmesi, uygulanması, çalışılması ve kullanılması şeklinde tanımlanabildiği gibi; maddenin nanometre boyutundaki özelliklerinin ve atomik-moleküler seviyede kontrol edilmesine olanak sağlayan bilim dalı olarak da tanımlanabilmektedir (Miller, 2004, Salamanca-Buentello ve ark., 2005). Nanoteknolojinin endüstriyel devriminin katalizörü olduğu düşünülmektedir (National Science and Technology Council, 2000). Nanoteknoloji oldukça yeni bir alan olmasına rağmen küresel bir pazar alanı bulunmaktadır. Ürünlerin çoğunlukla giyim, kişisel bakım, spor malzemeleri, iç-dış mekânların da ve sağlık sektöründe pazara sunulmuş olduğu görülmektedir.

Son yıllarda nanoteknoloji alanında yapılan bilimsel çalışmalara ve patentlere göz atıldığında Türkiye de artış gösteren bir tablo çizdiği söylenebilir. Bu artışın en önemli etkenlerinden biri de artık ülkemizde 37 adet nanoteknoloji araştırma merkezi bulunmasıdır (Devlet Planlama Teşkilatı [DPT], 2010). DPT 2014-2018 Onuncu kalkınma planında da bir önceki kalkınma planında da belirtildiği gibi nanoteknoloji tesislerinin kurulmasına ve var olan merkezlerin desteklenmesine devam edileceği belirtilmiştir. Fakat bütün bu gelişmelere rağmen ülkemiz bu alanda lider durumda olan ülkelerin hala çok gerisindedir. Örnek vermek gerekirse Statnano araştırma verilerine göre 2012-2017 yılları arasında USPTO (ABD patent) da nanoteknoloji ile ilgili en çok patent alan ilk üç ülke sırasıyla; ABD, Güney Kore ve Japonya'dır. Ne yazık ki bu sıralamada Türkiye 57. sırada ve patentlerin sayısı toplamda 25 adet iken, ABD'nin ise patent sayısı 20.950'dir. EPO'da nanoteknoloji ile ilgili en çok patent alan ilk üç ülke ise sırasıyla; ABD, Almanya ve Japonya'dır. Türkiye bu sıralamada 35. sırada yer almakta ve toplam patent sayısı 23 adetken ABD'nin ise 2,160'dır.

Statnano araştırma sitesi verilerine göre nanoteknoloji alanında Türkiye'de ISI yayınlanan makale sayısı her yıl artış gösterdiği görülmektedir. 2015 Temmuz ayında Türkiye de ISI indeksli 998 nanoteknoloji makalesi varken yaklaşık 6 ay sonra yani 2015 yılındaki toplam makale sayısının 1.886'ya ulaştığı görülmektedir. Bu süre içerisinde iki katı kadar bir sayıya ulaştığı görülmüştür. 2016 yılında 2.248 nanoteknoloji makalesi yayınlanmıştır. 2017 Temmuz ayında Türkiye de ISI indeksli 1.042 nanoteknoloji makalesi yayınlanmıştır.

Bütün bu sayısal verilere bakıldığında ülkemizdeki bilimsel çalışmaların teoride kalmadan üretime yansması yani patentlerle tescil edilmesi de oldukça önemli olduğu söylenebilir. Bunun için de destek çok önemlidir. Tübitak tarafından hazırlanan Vizyon 2023 programında nanoteknolojinin radikal değişikliklerde rol alabileceği kabul edilerek öncelikli alan olarak belirlenmiştir. Bütün bu çalışmalar diğer ülkeler olduğu gibi ülkemizde de bir nanoteknoloji altyapı çalışması yapıldığını ve bu çalışmaların artış gösterdiği ispatlar niteliktedir. Bir yandan nanoteknoloji alanındaki gelişmeler sürerken; diğer yandan toplumun bu teknolojinin getirilerine uyum sağlayabilmeleri için bir süreç gerekmektedir (Kelsall, 2005).

Ülkemizde nanoteknoloji eğitimi üzerine yapılan çalışmaları iki başlık altında toplamak mümkündür. Birinci grupta, nanoteknoloji eğitime yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Şenel ve Elçin (2010) nanoteknoloji kavramlarına ilişkin rehber materyal geliştirmiş ve bu materyal ile öğrenmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Sagun Gököz (2012) çalışmasında lise 11. sınıf nanobilim ve nanoteknoloji atölyesi hazırlamıştır. Atabaş (2012) ise ilköğretim 5. sınıf öğrencilerini nanoteknoloji ve biyoteknoloji konularında eğitmeye ve bilgilendirmeye yönelik bir çalışma yapmış ve öğrencilerin derslere karşı yüksek motivasyona sahip ve çok ilgili oldukları, konuları rahatlıkla öğrenebildikleri sonucuna ulaşmıştır. Ak (2009) nanoteknoloji eğitiminin lise düzeyine uyarlanması çalışmasında, öğretmenler ve üniversiteler arasında ortak çalışmalar yapmış ve bu çalışmalar sonucunda ders planları hazırlamıştır. İkinci grupta ise nanoteknoloji değerlendirme çalışmalarıdır. Şenel ve Elçin (2010) nanoteknoloji alt yapı çalışmalarında yazılı basının yerini ve önemini incelemiştir. Aslan ve Şenel (2015) çalışmalarında ortaokul ve lise fen alanlarında öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalık düzeyinin çeşitli değişkenlere göre incelemiş ve orta düzeyde bulmuştur. Karataş ve Ülker (2014) kimya öğrencilerinin nanobilim ve nanoteknoloji konularındaki bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Ekli (2010) çalışmasında, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından araştırılmış ve anlamlı farklılıklar bulmuştur. Kadioğlu (2010), fen öğretmen adaylarının nanoteknoloji ile ilgili güncel ve geleceğe yönelik düşüncelerinin tespit edildiği çalışmada bölümler arasında nanoteknoloji ilgi seviyesinde ve bilgi düzeyinde önemli fark rastlamamışlardır.

Tutum sözcüğü "tutulan yol, davranış" olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu [TDK] Sözlüğü, 2005). İnsanlar belirli tutumlara sahip olarak doğmamaktadır. Tutumlar; bilişsel öğrenme, klasik koşullanma,

gözlem gibi farklı yollarla edinilmekte ve sosyal deneyimlerle şekillenmektedir. İnsanların etkileşimde olduğu diğer insanların tutumlarını değiştirme ile ilgili çabaları vardır ve bundan sonra da olacaktır. Sahip olunan tutumlar ise değişime karşı koyma eğilimindedir. Bu dirence rağmen, tutumlar yeni edinilen bilgi ve deneyimlerle çok hızlı olmasa da değişim gösterdiği de bilinmektedir (Davidoff, 1987, s.569). Allport (1935) tutumu, “yaşam ve deneyimler sonucu oluşan, ilgili olduğu bütün obje ve durumlara karşı bireyin davranışları üzerinde yönlendirici ya da dinamik bir etkileme gücüne sahip duygusal ve zihinsel hazırlık durumudur” şeklinde tanımlamaktadır (s. 810). İnceoğlu (1993)’na göre ise “tutum, bireyin kendine ya da çevresindeki herhangi bir toplumsal konu, obje ya da olaya karşı deneyim, motivasyon ve bilgilerine dayanarak örgütlediği bilişsel, duygusal ve davranışsal bir tepki ön eğilimidir”(s.15). Tezbaşaran (2003) ise tutumu, “belirli nesne, durum, kurum, kavram ya da diğer insanlara karşı öğrenilmiş, olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimidir”. Özgüven (1994) “bireylerin belirli bir kişiyi, bir grubu, kurumu veya bir düşünceyi kabul ya da reddetme şeklinde gözlenen, duygusal bir hazır oluş hali veya eğilimidir” (s.31). Yapılan bütün bu tanımlar tutumun, davranışa hazırlayıcı bir ön eğilim olduğunu ve öğrenmeyle kazanıldığını vurgulamaktadır. Tutum, aslında bir tepki şeklinden çok tepki gösterme eğilimidir. Aynı zamanda tutum, olumlu ya da olumsuz davranışlara yol açabilmektedir (Tavşancıl, 2006). Tutumların öne çıkarılmasının temel gerekçesi olarak ise “öğrencilerin, öğrenme süreci öncesinde edinilmiş kişisel bilgi, görüş, inanç, tutum ve amaçları öğrenmeyi etkiler.” düşüncesinin ön plana çıkarıldığı görülmektedir (MEB, 2005). Bu nedenle nanoteknolojiye ilişkin tutumların belirlenmesinde elde edilen veriler, nanoteknoloji hazırlık ve altyapı çalışmalarında çizilecek yol haritalarına katkı sağlayacaktır.

Bu kadar hızlı bir gelişim gösteren bir teknolojinin eğitime yansımaları da kaçınılmazdır. Günümüzde revize edilmiş ortaöğretim programları incelendiğinde ise şimdilik disiplinler arası bir alan olan nanoteknoloji konularını ortaöğretim de fizik dersinde 12. sınıfta bir konu olarak, kimya dersinde ise yine 12. sınıfta bir temel kavram olarak verilmiş olup öğrenci ilgisini çekmek ve önümüzdeki yıllarda yeni bir iş alanı oluşabilecek meslek alanını ilgi artırmak için öğretim programlarına dahil edilmiştir. Semakina (2017) çalışmasında Rusya da ortaokul öğrencilerinin nanoteknolojiye karşı tutumlarının meslek tercihinde olumlu ilerlemediğini gözlemlemişler. Bunu çözmek için de ortaokul fen dersine nanoteknoloji adapte etmişlerdir.

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda öğrencilerden üreticilere kadar bütün herkesin tutumlarının belirlenmesini sağlayan ölçeğe ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, davranışın açıklayıcı bileşenlerden biri olarak gösterilen karşı tutumun, nanoteknoloji alanında incelenmesinin, öğretmen adaylarının bu konudaki duyarlılığının belirlenmesi açısından son derece önemlidir.

Kurnaz ve Bayraktar’ın (2012) ortaöğretim öğrencilerinin nanoteknoloji konularına tutumlarını belirlemek üzere; Lan (2012) ise ortaöğretim öğretmenlerinin nanoteknolojiye karşı tutumlarını ölçmek için ölçek geliştirmiştir. Yani literatür taramasında iki çalışma da nanoteknoloji tutum ölçeği geliştirilmiş fakat uygulanan örneklemin farklı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın literatürde öğretmen adaylarına yönelik bir nanoteknoloji tutum ölçeğine rastlanmamıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için bu çalışmada lisans seviyesindeki öğretmen adaylarının nanoteknolojiye karşı tutumlarının belirleneceği bir ölçek geliştirilmiştir. Çünkü Türkiye’deki nanoteknoloji çalışmaları çoğunlukla lisans ve lisansüstü seviyede olduğu görülmektedir. Çok az düzeyde ise ortaöğretim seviyesinde olduğu göz önüne alındığında örneklem olarak öğretmen adayları belirlenmiştir. Bu örneklemin tutumları ilerleyen dönemlerdeki davranış ve seçimlerinde yönlendirici olacağı düşünüldüğünde, tutumları belirlenerek altyapı çalışmalarına temel oluşturulabilecektir. Bu araştırmada, nanoteknoloji alanına karşı öğretmen adaylarının tutumlarının tespit edilmesi amacıyla bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2.YÖNTEM

Tutum çalışmaları gibi geniş katılımlı yürütülmesi gereken çalışmalarda, araştırma yöntemi olarak tarama yöntemi önerilmektedir (Cohen ve ark, 2007; Karasar 2006). Bu çalışma da, öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik tutumlarını ölçmek için ilişkisel genel tarama yöntemi kullanılmıştır.

2.1.Çalışma Grubu

Çalışma grubu, uygun örneklem yöntemi ile seçilmiş olup, 2009-2010 eğitim ve öğretim yılında Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi olmak üzere 2 farklı üniversite de Fizik, Kimya ve Biyoloji bölümlerinde öğrenimine devam eden toplam 671 (1 ila 5. sınıf aralığında kendisine ulaşılabilen ve istekli katılan) öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunun frekans ve yüzde dağılımı tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. NTÖ'nün Çalışma Grubunun Frekans ve Yüzde Dağılımı

BÖLÜM			BÖLÜM			TOPLAM	
Gazi Üniversitesi			Ankara Üniversitesi				
Gazi Fen Edebiyat Fakültesi	Frekans	Yüzde	Ankara Fen Fakültesi	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Biyoloji	135	20.10	Biyoloji	115	17.10	250	37.20
Kimya	69	10.30	Kimya	187	27.90	256	38.20
Fizik	61	9.10	Fizik	104	15.50	165	24.60
Toplam	265	39.50		406	60.50	671	100.00

Ölçek geliştirme çalışmalarında çalışma grubunun büyüklüğü halen tartışma konusu olmakla beraber ilgili literatürde örneklem (çalışma grubu) büyüklüğünün, 100 kişiden az olmamak üzere, faktör analizine tabi tutulacak madde sayısının en az 5 katı büyüklükte olması gerektiği belirtilmiştir (Anderson, 1988; Bryman ve Cramer, 2001; Tavşancıl, 2006). Bu çalışmada da yeterli veri elde edilmiştir.

2.2. Ölçek Geliştirme Süreci

Öğretmen adaylarının nanoteknolojiye tutumlarını ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, üç aşamadan oluşan bir süreç izlenmiştir. Bu aşamalar sırasıyla madde havuzu, kapsam geçerliliği, yapı geçerliliği ve güvenilirliktir.

Bu ölçme işlemi için ölçeği oluşturan öncül maddelerden oluşan madde havuzu, nanoteknoloji alanında araştırma yapan bir doktora öğrencisi ve üç öğretim üyesi tarafından oluşturulmuştur. Kapsam geçerliliği kapsamında ölçek maddelerinin nicelik ve nitelik açısından yeterliliğini tespit etmek için yararlanılan yöntemlerden biri uzman görüşlerine başvurmadır (Büyüköztürk, 2010). Taslak ölçekteki tutum ifadelerinin dil ve anlaşılabilirlik yönünden incelenmesi için eğitim alanında uzman bir kişinin görüşü alınmıştır. Tutum ölçeğinin yeterliliği konusunda da ölçek geliştirme konusunda çalışmalar yürütmüş olan başka bir uzmanın görüşü alınmıştır. Bu incelemeler sonrasında gelen dönütler ile birbirleri ile örtüşen ve anlaşılmasında güçlük olan önermeler çıkarılmıştır ve taslak Nanoteknoloji Tutum Ölçeği (NTÖ) elde edilmiştir. Bu ölçekte 36 madde nanoteknoloji alanında olumlu tutum, geriye kalan 12 madde ise nanoteknoloji alanında olumsuz tutum ifadelerinden oluşmaktadır. Ölçekteki her ifade, 5'li likert tipi seçenekten oluşmaktadır. Seçeneklerin birden beşe doğru puan dağılımı yapılmış ve olumlu ve olumsuz ifadelere dikkat edilerek, beş puan olumlu tutumu belirleyecek şekilde puanlanmıştır. Araştırmanın verileri SPSS paket programında analiz edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinde; Güvenirliliğe kanıt sağlamak amacıyla, *Cronbach Alfa (Cra)* iç tutarlılık katsayısı, Testin iç tutarlılığının belirlenmesi amacıyla, madde-test korelasyon analizi ve %27'lik alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi, Verilerin temel bileşenler analizine uygunluğunu saptamak amacıyla, *Kaiser-Meyer Olkin(KMO)* katsayısı ve *Barlett Sphericity* testi; yapı geçerliliğine kanıt sağlamak amacıyla faktör analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR

NTÖ'nün elde edilen veriler üzerinde geçerlik ve güvenilirlik incelenmiş ve bulgular aşağıda verilmiştir.

3.1. Madde Analizi

NTÖ' deki maddelerin hangilerinin çalıştığını belirlemek amacıyla her bir maddenin ayırt ediciliğine yani madde-test korelasyonundan elde edilen veriler tablo 2'de verilmiştir. NTÖ'nün madde-toplam korelasyonunun hesaplanması için ölçekteki her bir maddeden elde edilen ham puanlar büyükten küçüğe sıralanmış, alt ve üst %27'lik grupları oluşturan 181 kişilik gruplar belirlenmiştir.

Yapılan analiz sonucu Tablo 2'de görüldüğü gibi madde-toplam korelasyonları hesaplanmış ve 0.30 altındaki korelasyona sahip olan 5 maddenin (11, 16, 29, 38, 45) ölçekten çıkartılması gerektiği tespit edilmiştir. Çalışmada iç tutarlık ölçütüne dayalı madde seçme işlemi, denenen ölçek puanları dağılımının iki ucundaki % 27'lik alt ve üst gruplardaki cevaplayıcılardan elde edilen veriler üzerinde gerçekleştirilir. Her madde için üst gruptaki cevaplayıcıların (N=181) madde puanları ortalaması ile alt gruptaki cevaplayıcıların (N=181) madde puanları ortalaması arasındaki farkın manidarlığı *bağımsız gruplar için t testi* ile sınanmıştır. Alt ve üst grup ortalamalar farkına dayalı madde analizi sonucunda fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001).

Tablo 2. NTÖ'nün Madde-Toplam Korelasyon ve %27'lik Alt-Üst Grup Ortalamaları Farkına Dayalı Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	\bar{x}	S.s	t	p	Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	\bar{x}	S.s	t	p		
S1	0.48	Üst%27	4.74	0.53	12.37	0.00	S24	0.55	Üst%27	4.80	0.49	14.50	0.00
		Alt%27	3.76	0.92					Alt%27	3.70	0.89		
S2	0.52	Üst%27	4.76	0.57	14.76	0.00	S27	0.55	Üst%27	4.76	0.56	15.11	0.00
		Alt%27	3.38	1.12					Alt%27	3.39	1.08		
S4	0.43	Üst%27	4.83	0.50	10.96	0.00	S28	0.53	Üst%27	4.81	0.50	16.05	0.00
		Alt%27	3.80	1.17					Alt%27	3.55	0.93		
S5	0.33	Üst%27	3.99	1.00	10.82	0.00	S29	0.27	Üst%27	3.81	1.24	7.32	0.00
		Alt%27	2.86	0.98					Alt%27	2.94	0.99		
S6	0.40	Üst%27	4.41	0.93	12.77	0.00	S31	0.45	Üst%27	4.38	0.84	13.22	0.00
		Alt%27	3.11	1.02					Alt%27	3.04	1.07		
S7	0.50	Üst%27	4.85	0.37	13.50	0.00	S32	0.31	Üst%27	4.48	1.23	6.33	0.00
		Alt%27	3.83	0.95					Alt%27	3.71	1.07		
S8	0.54	Üst%27	4.65	0.57	16.94	0.00	S33	0.54	Üst%27	4.74	0.55	15.48	0.00
		Alt%27	3.12	1.08					Alt%27	3.43	1.00		
S9	0.59	Üst%27	4.78	0.53	17.58	0.00	S36	0.56	Üst%27	4.90	0.33	15.72	0.00
		Alt%27	3.30	1.00					Alt%27	3.74	0.93		
S10	0.51	Üst%27	4.83	0.50	13.62	0.00	S38	0.24	Üst%27	4.18	1.14	7.16	0.00
		Alt%27	3.71	0.98					Alt%27	3.35	1.07		
S11	0.22	Üst%27	3.82	1.15	7.12	0.00	S39	0.44	Üst%27	4.62	0.66	14.04	0.00
		Alt%27	2.98	1.08					Alt%27	3.31	1.07		
S12	0.49	Üst%27	4.90	0.36	12.31	0.00	S41	0.56	Üst%27	4.66	0.57	15.97	0.00
		Alt%27	3.91	1.02					Alt%27	3.52	0.77		
S13	0.52	Üst%27	4.31	0.79	17.66	0.00	S42	0.61	Üst%27	4.77	0.45	16.80	0.00
		Alt%27	2.60	1.04					Alt%27	3.57	0.85		
S15	0.56	Üst%27	4.81	0.45	15.57	0.00	S43	0.64	Üst%27	4.78	0.41	20.76	0.00
		Alt%27	3.70	0.84					Alt%27	3.09	1.02		
S16	0.24	Üst%27	4.15	1.55	7.85	0.00	S45	0.27	Üst%27	4.24	1.18	8.78	0.00
		Alt%27	3.07	1.04					Alt%27	3.18	1.12		
S17	0.60	Üst%27	4.79	0.45	17.81	0.00	S46	0.58	Üst%27	4.65	0.58	16.47	0.00
		Alt%27	3.51	0.85					Alt%27	3.34	0.90		
S19	0.61	Üst%27	4.73	0.58	19.22	0.00	S47	0.60	Üst%27	4.83	0.46	19.39	0.00
		Alt%27	3.14	0.95					Alt%27	3.49	0.81		
S20	0.65	Üst%27	4.91	0.31	18.15	0.00	S48	0.43	Üst%27	4.63	0.84	11.71	0.00
		Alt%27	3.66	0.87					Alt%27	3.39	1.15		
S22	0.42	Üst%27	4.71	0.61	10.82	0.00							
		Alt%27	3.74	1.04									

3.2. Açıklayıcı Faktör Analizi

Ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin bilgi toplamak amacıyla “döndürülmüş temel bileşenler analizi” kullanılmıştır. Verilerin temel bileşenler analizine uygunluğu ise *Kaiser-Meyer Olkin*(KMO) katsayısı ve *Barlett Sphericity* testi ile incelenmiştir. Parametrik yöntemi kullanabilmek için ölçülen özelliğin evrende normal dağılım göstermesi gerekir. 30 maddelik verilerin analizi sonucunda; çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediğini kontrol etmek için yapılan *Barlett Sphericity* testi anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=7563.211$; $p:0.00$). Bu da bize ölçek maddeleri arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Verilerin ve çalışma grubunun seçilen analize uygun ve yeterli olduğunu belirlemede kullanılan istatistiksel bir teknik olan KMO değeri (Tavşancıl, 2006) ise 0.95 olarak bulunmuştur.

KMO değeri 1'e yaklaştıkça çalışma grubunun yeterli olduğunu belirtmektedir. Çalışma grubunun nanoteknolojiye ilişkin tutumların anlamlı bir yapıya ulaşabilmek ve ölçek maddelerinin ölçtüğü yapıları ortaya çıkarmak amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Uygulanan faktör analizi sonucunda 30 maddeden oluşan ölçekten, ölçeğin döndürülmüş faktör yükü 0.50 altındaki ve birden fazla faktöre yük veren 5 madde (1, 20, 22, 28, 32) ölçekten çıkarılmıştır. NTÖ'nün son hali olan 25 maddenin faktör analizi sonucu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. NTÖ Faktör Analizi (Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi) Sonuçları

Madde	Faktör Ortak Varyansı	Faktör 1 Yük Değerleri	Döndürme Sonrası Yük Değeri			
			F1	F2	F3	F4
S42 Nanoteknoloji gelecekte birçok sağlık sorununu çözebilir.	0.58	0.68	0.68	0.19	0.26	0.09
S41 Nanoteknoloji alanındaki gelişmeler ile halen sonuçlandırılmayan araştırmalar hız kazanacaktır.	0.52	0.63	0.67	0.19	0.19	0.08
S36 Hastalıkların cerrahi tedavilerinde nanocerrahi aletlerin kullanılması iyi fikirdir.	0.55	0.62	0.66	0.07	0.26	0.20
S46 Nanoteknoloji gelecekte birçok çevre problemini çözebilir.	0.54	0.65	0.66	0.16	0.23	0.17
S33 Tıbbi görüntüleme ve tedavi için nanorobotların kullanılması kabul edilebilir.	0.47	0.60	0.62	0.17	0.16	0.17
S47 Uzay mekiğinin başka bir alternatifi olan uzay asansörleri tasarımında nanoteknoloji yapılarının (nanotüp) kullanılması iyi fikirdir.	0.51	0.67	0.62	0.25	0.23	0.13
S24 Biyomedikal (tıbbi protezler, ilaç dağılımı, doku şablonu, cilt bakım ürünleri) uygulamalarda nanoteknoloji yapılarının (nanolif, nanoparçacık) kullanılması iyi fikirdir.	0.46	0.60	0.57	0.12	0.34	0.07
S48 Nanoteknoloji ile ilgili konular bağımsız bir ders kapsamında verilmelidir	0.38	0.49	0.54	0.29	0.01	0.04
S13 Başkalarıyla nanoteknoloji hakkında konuşmaktan hoşlanırım.	0.63	0.56	0.02	0.73	0.12	0.29
S9 Nanoteknolojinin uygulama alanları ilgimi çeker.	0.63	0.65	0.10	0.71	0.33	0.11
S8 Nanoteknoloji ile ilgili film ve programları izlemekten hoşlanırım.	0.61	0.60	0.02	0.69	0.29	0.21
S31 Çevremdekileri nanoteknoloji hakkında bilgilendirmek hoşuma gider.	0.48	0.49	0.16	0.67	0.01	0.02
S43 Yazılı ve görsel basında nanoteknoloji ile ilgili haberler okumaktan/izlemekten hoşlanırım	0.62	0.68	0.36	0.67	0.06	0.19
S19 Gelecekte nanoteknoloji araştırmaları yapılan kurumlarda çalışmak isterim.	0.56	0.65	0.31	0.66	0.20	0.00
S2 Gelecekte nanoteknoloji araştırmalarının içinde yer almak isterim.	0.45	0.57	0.28	0.60	0.11	0.03
S27 Nanoteknoloji ile ilgili etkinliklere (konferans, seminer, kongre) katılmak isterim.	0.49	0.59	0.36	0.60	0.06	0.02
S10 İnşaat, beyaz eşya, otomotiv sektörlerinde nanoparçacıklar kullanılarak su iticilik, aşınma ve çizilme direnci gibi özelliklere sahip ürünlerin üretimi iyi fikirdir.	0.60	0.54	0.13	0.15	0.74	0.09
S12 Nanoteknolojinin bilgisayar sektöründe kullanılması ile daha hafif ve daha hızlı bilgisayar üretimi iyi fikirdir.	0.54	0.54	0.23	0.05	0.68	0.15
S4 Savunma sanayide kullanılan kurşun geçirmeyen, daha hafif gibi özellikleri içeren akıllı askeri kıyafetlerinde nanoteknoloji (nanolif) yapılarının kullanılması iyi fikirdir	0.45	0.48	0.12	0.17	0.64	0.00
S7 Kanser tedavileri için nano boyuttaki yapıların (nanovektör, nanoparçacık, nanoemülsiyon) kullanılması iyi bir fikirdir.	0.49	0.56	0.32	0.11	0.61	0.03
S15 Nanoteknoloji, insan yaşamını kolaylaştırır.	0.46	0.61	0.29	0.20	0.54	0.23
S17 Nanoteknolojideki ilerleme ile orantılı olarak yaşam kalitemiz artacaktır.	0.50	0.65	0.38	0.19	0.53	0.19
S5 Alışveriş yaparken nanoteknoloji kullanılarak üretilmiş ürünleri almayı tercih ederim.	0.59	0.37	0.06	0.20	0.05	0.74
S6 Nanoteknoloji ile ilgili ürünler satın almaktan hoşlanmam.	0.56	0.42	0.17	0.06	0.20	0.70
S39 Ev ve inşaat boyalarının (kendi kendini temizleyen, yanmayan) içerisindeki nanoparçacıkları içeren boyaları kullanmayı tercih ederim.	0.43	0.50	0.34	0.16	0.12	0.52
Açıklanan Varyans (%)			16.78	16.22	12.40	6.95

Tablo 3'te görüldüğü gibi ölçekte kalan 25 maddenin faktör analizi sonucu; öz değeri 1'in üzerinde olan maddeler 4 alt faktörlü bir yapı oluşturmuştur. Maddelerle ilgili olarak tanımlanan 4 faktörün ortak varyanslarının 0.38 ile 0.63 arasında değişmektedir. birinci alt faktör 8 maddeden oluşmaktadır ve bu alt faktör tutum değişkeninin %16.78'ini açıklamaktadır. İkinci alt faktör 8 maddeden ibaret olup ve bu alt faktör ilgili tutum değişkenine ait varyansın %16.23'ünü açıklamaktadır. Üçüncü alt faktör ise 6 maddeden oluşmaktadır ve bu faktör ilgili tutum değişkenine ait varyansın %12.4'ünü açıklamaktadır. Dördüncü alt faktör ise 3 maddeden oluşmaktadır ve bu faktör ilgili tutum değişkenine ait varyansın %6.946'sını açıklamaktadır. Bu dört alt faktör birlikte ilgili tutum değişkenine ilişkin varyansın % 52.35'ini açıklamaktadır. Tüm bu bulgular ölçeğin tatmin edici düzeyde yapı geçerliğine sahip olduğuna ilişkin kanıt olarak kullanılmıştır. Ölçeğin son hali 25 maddeden oluşmaktadır.

3.3.Güvenirlilik

Özdamar (1999), Tavşancıl (2006) ve Büyüköztürk. (2010)'e göre bir ölçeğin güvenilir olması için 0.70 ve daha yüksek bir değerde olması gerekmektedir. Ancak Kalaycı (2008) ise *Cronbach alfa* (α) katsayısı 0.80 ve üzerindeki değerlerdeki ölçeklerin yüksek derecede güvenilir olduğunu ifade etmiştir (s. 322). Bu çalışma da NTÖ 25 maddelik hali için *Cronbach alfa* (α) katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Bu değerde ölçeğimizin yüksek derece de güvenilir olduğunu göstermektedir. NTÖ' nün betimsel istatistikleri Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. NTÖ' nün Son Hali Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri

Betimsel İstatistikler	Puan	Betimsel İstatistikler	Puan
N	671	Standart Hata	0.52
Aritmetik Ortalama	101.98	En Küçük Puan	37
Medyan	103	En Yüksek Puan	125
Mod	105	Ranj	88.00
Standart Kayma	13.47	Çarpıklık	-0.66
Varyans	181.30	Sivrilik	0.85

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Öğretmen adaylarının tutumlarının belirlenmesi, ilerleyen dönemlerde öğretmen adaylarının seçimlerinde yönlendirici olması açısından önemlidir. Hayatımızın neredeyse her yerinde karşımıza çıkmasının yanında, nanoteknoloji ile ilgili yapılan sayısız çalışmalar ve orta öğretimden üniversiteye kadar öğretim programlarına kademeli olarak eklenmesi de nanoteknolojiye karşın tutumun belirlenmesinin yani bu çalışmanın önemli olduğunu göstermiştir. Bu amaçla var olan ölçeklerin bizim ölçeğimize farkı (Kurnaz ve Bayraktar, 2012; Lan, 2012) bağımsız değişkenleridir. Bu çalışmada da nanoteknolojiye karşı tutumun belirlenmesi amacı ile bir tutum ölçeği geliştirilerek söz konusu ölçeğin güvenilirlik ve geçerliğin saptanmasına yönelik analizler yapılmıştır.

Geliştirilen ölçme aracı 671 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçme araçlarının önemli teknik özelliklerinden biri olan güvenilirlik; bir ölçme aracının duyarlı birbirleriyle tutarlı ve kararlı ölçme sonuçları verebilmesidir (Tekin, 1982; Tezbaşaran, 2003). NTÖ' nün, 25 maddelik hali için *Cronbach alfa* (α) katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda ölçekte elde edilen iç tutarlılık katsayısının maddelerin birbirleriyle ne derece tutarlı olduğunun bir göstergesi olduğu anlaşılmıştır (Cronbach, 1990; Kalaycı, 2008; Büyüköztürk, 2010; Şencan, 2005. Streiner& Norman 2003). Alt ve üst grup ortalaması farkın önemli bulunması maddelerin ayırt etme gücünü gösterir. Her iki çalışmada da farklı düzeyde tutuma sahip öğrencilerin anlamlı düzeyde ayırt edilebildiği saptanmıştır ($p<0.001$).

Geçerlik bir ölçme aracı ile ölçülmek istenen özeliğin ölçülerini başka özelliklerin ölçüleri ile karıştırmadan elde edebilmesidir (Tekin, 1982). Ölçeğin yapı geçerliği ile ilgili bilgi elde etmek için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizinde birinci çalışmada; NTÖ (35 madde) öz değeri 1'den büyük olan 6 faktör altında toplanmıştır. Ölçeği oluşturan maddelere ilişkin faktörlerin ortak varyansları 0.48 ile 0.75 arasında değişmektedir. Bu 6 alt faktör birlikte ilgili tutum değişkenine ilişkin varyansın % 60.57'sini açıklamaktadır. İkinci çalışma da ise; ölçekte kalan 25 maddenin faktör analizi sonucu; öz değeri 1'in üzerinde olan maddeler. 4 alt faktörlü bir yapı oluşturmuştur. Maddelerle ilgili olarak tanımlanan 4 faktörün ortak varyanslarının 0.38 ile 0.63 arasında değişmektedir. Bu 4 alt faktör birlikte ilgili tutum değişkenine ilişkin varyansın % 52.35'sini açıklamaktadır. Tüm bu bulgular ölçeğin tatmin edici düzeyde yapı geçerliğine sahip olduğuna ilişkin kanıt olarak kullanılmıştır.

Sonuç olarak çalışma bulguları ölçeğin psikometrik özelliklerinin yeterli düzeyde olduğunu söylenebilir. Bu çalışmanın kapsamadığı farklı gruplarda güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarının yinelenmesi ve yapılan

analizlerin karşılaştırılması önerilir. Ortaöğretimde öğretim programları güncellenirken nanoteknolojinin hangi seviyelerinde verilmesi gerektiği konusundaki çalışmalarda yararlanılabilir. Ayrıca cinsiyet, sınıf seviyesi, okul türü, bölüm gibi değişkenler temelinde çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Ak, N. (2009). Nanoteknoloji eğitiminin lise düzeyine uyarlanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Allport, G. W. (1935). Attitudes. In C. Murchison (Eds.), A handbook of social psychology Worcester, (pp. 810). MA: Clark University.
- Anderson, L. W. (1988). Likert Scales. John P. Keeves. (Eds.) Educational research ,methodology and measurement an international handbook. New York: Pergoman.
- Aslan, O.& Şenel, T. (2015). Fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 363-389.
- Atabaş, Ü. (2012). A study for training and raising awareness of elementary school students about nanotechnology and biotechnology subjects. Master's Thesis. Fatih University Institute of Science, Istanbul.
- 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. (2010). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (11. Baskı). Ankara: Pegem.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). Research methods in education, (6th ed.). New York: Routledge.
- Cronbach, L. J. (1990). Essentials of Psychological Testing. New York: Harper Collins.
- Davidoff, L. L. (1987). Introduction to Psychology. (3.rd. Edition.) New York: Mcgraw Hill International.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2010). (http://issuu.com/arti5medya/docs/web_nano_teknoloji) Erişim tarihi:01.08.2015
- Ekli, E. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- İnceoğlu, M. (1993). Tutum algı iletişim. Ankara: Verso
- Kadioğlu, F. (2010). Fen öğretiminde öğrenim gören öğretmen adaylarının nanoteknoloji ile ilgili güncel ve geleceğe yönelik düşünceleri: Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinde yapılan bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kalaycı, Ş. (2008). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. (3. Baskı), Ankara: Asil.
- Karataş, F. Ö. & Ülker, N. (2014). Karasar, N. (2006). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel
- Kimya öğrencilerinin nanobilim ve nanoteknoloji konularındaki bilgi düzeyleri. Journal of Turkish Science Education, 11(3), 103-118.
- Kelsall, R. W. (2005). Nanoscale science and technology. England: John Wiley
- Kurnaz, M. A. & Bayraktar, G. (2012). Nanoteknoloji tutum ölçeği: geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenilirliği. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1),41-53.
- Lan, Y. L. (2012). Development of an attitude scale to assess k-12 teachers' attitudes toward nanotechnology. International Journal of Science Education, 34(8), 1189-1210.
- MEB (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- MEB (2015) T.C. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Öğretim Programları. (<http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>) Erişim tarihi:01.08.2015
- Miller, J. C. (2004). Handbook Of Nanotechnology :Business, Policy, And Intellectual Property Law. John Willey&Sons, Hoboken, Nj, Us, 13.

National Science and Technology Council. (2000). National Nanotechnology Initiative: Leading To The Next Industrial Revolution. A Report By The Interagency Working Group On Nanoscience, Engineering And Technology, Washington.

Onuncu Kalkınma Planı. (2013) TC Kalkınma Bakanlığı. (<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Yaynlar/Attachments/518/Onuncu%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1.pdf>) Erişim tarihi: 17.04.2017

Özdamar, K. (1999). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I. (2.baskı). Eskişehir: Kaan

Özgüven, İ.E. (1994). Psikolojik Testler. Ankara: Ütopya Yayınevi.

Sagun Gököz, B. (2012). Design and implementation of a nanoscience & nanotechnology workshop: investigating 11th grade students' awareness and conceptual understanding of nanoscience & nanotechnology. Yüksek Lisans Tezi. Boğazici Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Salamanca-Buentello, F., Persad, D. L., Court, E. B., Martin, D.K., Daar, A. S. & Singer, P.A. (2005). Nanotechnology and The Developing World. PlosMedicine, 2(5), 383-386.

Semakina, N. V. (2017). Nanotechnology-oriented system of natural science education in secondary schools. International Journal of Nanotechnology, 14(7-8), 680-689.

Sencer, M. & Sencer, Y. (1978). Toplumsal araştırmalarda yönetim bilim. Ankara: TODAİE, No:172.

Statnano (2017) (<http://statnano.com/country/turkey>) Erişim Tarihi: 04.02.2017

Streiner, D. L. & Norman, G. R. (2003). Health Measurement Scales. A Practical Guide to Their Development and Use, (3rd edn.). New York: Oxford University.

Şencan, H. (2005). Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlilik. Ankara: Seçkin

Şenel. A. & Elçin A. E. (2010). Nanoteknoloji Alt Yapı Çalışmalarında Yazılı Basının Yeri ve Önemi. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Dokuz Eylül Üniversitesi- MEB. 23-25 Eylül 2010. İzmir

Şenel. A. & Elçin. A. E. (2010) Nanoteknoloji Kavramlarına İlişkin Rehber Materyal Geliştirilmesi. Nabitek (Uluslararası Katılımlı Nanobilim ve Nanoteknoloji Öğrenci Kongresi). İstanbul

Tavşancıl, E. (2006). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS İle Veri Analizi. (3. Baskı). Ankara: Nobel.

Tekin, H. (1982). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Daily News

Tezbaşaran, A.A. (2003). Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu. Ankara: Türk Psikologlar Derneği.