

Maddenin Özellikleri Ünitesine Özgü Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeğinin Geliştirilmesi ** (Development of Scientific Habits of Mind Scale specialized for the 'Properties of Matter' Unit)

Hasan BAĞ^{1,*} ve Muammer ÇALIK²

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, ORCID No: 0000-0002-6392-6834

² Trabzon Üniversitesi, Trabzon, ORCID No: 0000-0001-8323-8783

(Cilt: 9, Sayı: 1, Haziran 2021, s. 148-165)

Öz:

Bu çalışmada, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersindeki maddenin özellikleri ünitesine yönelik bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeğinin (BDAÖ) geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, bilimsel düşünme alışkanlıkları ile ilgili alanyazın, ders kitapları ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı detaylı olarak incelenmiştir. Daha sonra maddenin özellikleri ünitesi esas alınarak bilimsel düşünme alışkanlıklarına (mantıksallık, şüphecilik, nesnellik, merak, açık fikirlilik, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme) yönelik uygun maddeler geliştirilmiş ve madde havuzu oluşturulmuştur. Bir uzman grubu (fen eğitimcileri, Türkçe eğitimcileri ve sınıf öğretmenleri) ölçeğin kapsam geçerliğini, anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmiştir. Ayrıca, ölçek 4. sınıf öğrencilerine de inceletirilerek, anlaşılabilirliği ve düzeye uygunluğu test edilmiştir. Bu işlemler sonunda son hali verilen ölçek 310'ar kişilik iki farklı gruba açıcı ve doğrulayıcı faktör analizi için uygulanmıştır. Faktör analizi bulguları, ölçeğin madde ağırlık değerlerinin yüksek olduğunu ve maddelerin yedi faktörde toplandığını göstermiştir. Ayrıca, ölçme aracının güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) değeri 0.744 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin ilkokul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının belirlenmesinde kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel düşünme alışkanlıkları, fen eğitimi, ilkokul, maddenin özellikleri

Abstract:

The aim of this study was to develop the scientific habits of minds (SHOM) scale for the 'properties of matter' unit in grade 4 science course. In this context, the literature on the scientific habits of mind, textbooks and the 2018 science curriculum were examined in depth. Later, based on the 'properties of matter' unit, items, which are suitable for scientific habits of mind

* Sorumlu Yazar: E-mail: hsnbag@gmail.com

** Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği doktora tezinden üretilmiştir.

(rationality, skepticism, objectivity, curiosity, open-mindedness, suspension of belief and mistrust of argument from authority), were developed to yield an item-pool. A group of experts (science educators, Turkish educators, and primary school teachers) evaluated the content validity, understandability, and applicability of the scale. Also, 4th grade students examined the scale to be tested its understandability and suitability. At the end of these procedures, the final version of the scale was administered to two different groups (310 by 310) for explanatory and confirmatory factor analysis. The findings of factor analysis showed that the item loads of the scale were high and fell into seven factors. Furthermore, its reliability coefficient (Cronbach alpha) was found to be 0.744. The study recommends that scale can be used to identify primary school students' scientific habits of mind.

Keywords: Scientific habits of mind, science education, primary school, properties of matter

Giriş

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (FBDÖP) verilen ünitelerin işlenişi sona erdiğinde, bu ünitelerde yer alan kavramların öğrenilmiş olması ve ilgili kazanımlara ulaşılması amaçlanmaktadır. Örneğin, dördüncü sınıftaki *maddenin özellikleri* ünitesi sona erdiğinde öğrencilerin suda yüzme-batma, suyu çekme, mıknatısla çekilme, hal değişimi gibi konulardaki bilgi ve kavramları öğrenirken; analitik düşünme, muhakeme, karar verme, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik, bilimsel düşünme alışkanlıkları (BDA) gibi becerileri de geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018). BDA'nın fen okuyazarı birey yetiştirmek için ön koşullardan birisi olmasından dolayı (Çalık & Cobern, 2017), 2018 FBDÖP'nin temel amaçları arasında "*sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerini geliştirmek*" ifadesine yer verilmiştir. Bu yolla, öğrencilerin bilgiye ulaşmada ve kullanmada bir bilim insanı gibi tavır sergilemeleri hedeflenmektedir. Bu durum, bilim insanlarının nasıl düşündüklerini anlamının yollarından birisi olan BDA'nın öğrencilere erken yaştan itibaren kazandırılmasını gerektirmektedir.

İlkokul öğrencilerinin doğası gereği merak etme, araştırma, sorgulama gibi becerileri daha fazla kullanması, onların bilim insanları gibi davranmasına ve bilimsel düşünme alışkanlıklarını kullanarak bilimsel bilgiyi irdelemelerine sebep olabilir. Dolayısıyla, öğrencilerin var olan fikirlerini kanıtlara ve mantıklı argümanlara dayandıran etkili bir fen eğitimiyle BDA'nın kazandırılmasının mümkün olabileceği söylenebilir (Gauld, 1982). Böylece, öğrenciler iddialar arasından mantığa en yakın olanını ararken (Hare, 2003), karar vermeden önce yeterli kanıtın oluşmasını beklemeyi, şüpheli olmayı ve aceleci davranmamayı öğrenirler. Aynı zamanda, kişisel fikirlerin, inançların ya da ön yargıların karar süreçlerine etkisinin en aza indirilmesi gerektiğini de öğrenmeleri beklenir (Aikenhead, 1985). Başka bir ifadeyle, öğrenciler tarafsız bir bakış açısıyla ve cinsiyet, etnik köken gibi sosyolojik değişkenlerden etkilenmeden bilimsel düşünme ve karar verme süreçlerini yürütebilmelidir (Stanley & Brickhouse, 1996). Her ne kadar ilkokulun ilk yıllarında öğrenciler otorite kabul edilen kişi ya da kurumlar tarafından sunulan fikirleri kabul etme eğilimi gösterse de onlara otoritelerin de hata yapabileceği ve otoritenin sunduğu farklı fikirlerin güvenilirliklerinin de yer yer sorgulanması gerektiği öğretilmelidir (Kolstø vd., 2006). Böylece, öğrenciler fikirlere ya da argümanlara eleştirel, şüpheli ve sorgulayıcı olarak yaklaşabilirler (Gauld, 1982). Aslında bu türden bir yaklaşım öğrencilerin keşif ve öğrenme ihtiyaçlarının bilimsel bir

meraka dönüştürülmesine de yardımcı olabilir (Hodson, 2003). Ayrıca, farklı bakış açılarının ve farklı argümanların var olabileceğini fark eden öğrenciler, fikirlerini sürekli gözden geçirebilir ve gerektiğinde fikirlerini değiştirebilir (Hare, 2003; Rutherford & Ahlgren, 1990). Kısacası, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde sıkça kullandığı ve BDA olarak isimlendirilen bu özelliklerin birbiriyle ilişkili olmasından dolayı, öğrencilerde BDA'nın var oluş düzeyinin erken yaşlardan itibaren ortaya çıkarılması önem arz etmektedir.

BDA alanyazını, bilimsel düşünme sürecinin özelliklerini kendi içinde sınıflandırmış ve yedi alt boyutta (mantıksallık, şüphecilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme, açık fikirlilik, merak ve nesnellik) açıklamıştır (Elby & Hammer, 2001; Gauld, 1982; Kolstø, 2001; Ringland, 2008). Bu boyutlar ve boyutlara ait anahtar özellikler Çalık ve Coll (2012, s. 1921-1922) tarafından detaylı bir şekilde özetlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. BDA alt boyutları ve anahtar özellikleri

BDA	Anahtar özellikler
Otoriteden gelen argümana güvenmeme	<ul style="list-style-type: none"> Uzmanların üzerinde uzlaşmadığı iki farklı fikrin olması (Elby & Hammer, 2001) Bu fikirlerin güvenilirliklerinin karşılaştırılması veya değerlendirilmesi (Kolstø vd., 2006)
Açık fikirlilik	<ul style="list-style-type: none"> Yeniden gözden geçirilecek bir problemin varlığı (Hare, 1986, 1987, 2003) Basitçe göz ardı edilemeyen bir sorunun ya da konunun olması (Hare & McLaughlin, 1998) Bir fikrin doğru olabileceği ihtimalini göz önünde bulundurmaya istekli olunması (Rutherford & Ahlgren, 1990) Kişinin düşüncelerini kanıtlar doğrultusunda değiştirmesi
Şüphecilik	<ul style="list-style-type: none"> İddiaların ne derece doğru olduğunu belirlemek için geçici bir yaklaşımın oluşturulması (Lederman, 1998) Eleştirel sorgulamayı kullanarak, iddiaların kesinliğinin bilimsel veya mantıksal gözlemlerle elde edilmeye çalışılması (Spektor-Levy, Eylon & Scherz, 2009)
Mantıksallık	<ul style="list-style-type: none"> Fikirleri, kanıtları ve sebepleri uygun bir şekilde birbiriyle bağdaştıran mantıklı argümanlara ihtiyaç duyulması (Gauld, 1982) Fikirleri ya da inançları kanıt ve argüman yoluyla gözden geçirmeye/yenilemeye ihtiyaç duyulması (Storer, 1966)
Nesnellik	<p><i>Kanıt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Uygulama topluluğuyla ilgili birlikte kararlaştırılmış araştırma metodlarına bağlı kalma Uygun olan yerlerde konu ile ilgisi olmayan değişkenleri kontrol altına alan deneysel yaklaşımın kullanılması (American Association for the Advancement of Science, 1989) <p><i>Ön yargı</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Araştırmacının kendine has katkısını en aza indirgemesi Tarafsız davranma ve duygusal olarak tarafsız olmaya ihtiyaç duyulması Eğer yapılan bir çalışma mantıklı ya da uygun değilse, bu çalışmaya karşı muhtemel bir ön yargının tespit edilmesi (Matthews, 1993)
	<p><i>İnceleme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bulguların tekrarlanması/kontrol edilmesi Verinin, yöntemin ve yorumların akran incelemesine sunulması (Stanley & Brickhouse, 1996)
İnancın askıya alınması	<ul style="list-style-type: none"> Bir askıya alma sürecinin olması (Gauld, 2005) Bir karara varmak için yeterli delil/kanıt yoksa, kişinin bir fikri ya da teoriyi desteklemek için acele etmemesi (Holton, 1978)
Merak	<ul style="list-style-type: none"> Öğrenme arzusu (Hodson, 2003) Keşif ve araştırma için merak uyandırma ihtiyacı (Lederman, 1998)

Alan yazında BDA'ya yönelik sınırlı da olsa araştırmalar yer almaktadır. Coll ve Taylor (2004), farklı branşlardaki bilim insanlarıyla yürüttükleri çalışmada, bilim insanlarının uzaylılar ve hayaletlerin varlığı hakkındaki inançlar için açık fikirli olduklarını, potansiyel teorik açıklamaları ihtiyaç olarak gördüklerini ve temel açıklamalar olmaksızın deneysel kanıtları genellikle ihmal ettiklerini tespit etmişlerdir. Çalık ve Coll (2012), öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarını belirlemek amacıyla sosyobilimsel konuları kullanarak bir ölçek geliştirmiştir. Çalık, Turan ve Coll (2014) ise bu ölçeği farklı sınıf ve programlardaki öğretmen adaylarına uygulayarak, bilimsel düşünme alışkanlıklarını sınıf ve program bazında karşılaştırmış ve öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konularla ilgili karar verme ve tartışma sürecini kendi sınıflarında daha etkili kullanmaları için öğretmen eğitim programlarının bilimsel düşünme alışkanlıkları yönünden gözden geçirilmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır. Kolomuç ve Çalık (2019), sosyal bilimler ve fen bilimleri alanında çalışan öğretim elemanlarının BDA'sını karşılaştırmış ve "şüphecilik, mantıksallık ve nesnellik" alt boyutlarında sosyal bilimler lehine istatistiksel farklılığın olduğunu tespit etmişlerdir. Wiyarsi ve Çalık (2019) ise Endonezya bağlamındaki sosyobilimsel konulara yönelik BDA ölçeği geliştirerek, geçerlik ve güvenilirlik çalışmasını yapmışlardır. Ayrıca, BDA'ya yönelik sınırlı düzeyde olsa da müdahale çalışması da bulunmaktadır. Örneğin; Çalık ve Cobern (2017), çözümlülüğe etki eden faktörlerle ilgili ortak bilgi yapılandırma modeline göre bir ders planı geliştirerek, Türk ve Amerikalı sınıf öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarına etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, "şüphecilik, mantıksallık, inancın askıya alınması ve nesnellik" alt boyutları açısından Türk sınıf öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Çalık ve Karataş (2019) ise "Bilim-Teknoloji-Sosyal Değişim" dersinin sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarına etkisini incelemiş ve bu dersin BDA'yı geliştirmede bazı eksikliklerinin olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşıldığı üzere BDA'ya yönelik çalışmalar üst yaş gruplarıyla ve sosyobilimsel konular kullanılarak araştırılmıştır. Böylece, toplumu ve bilimi ilgilendiren, tartışmalı, karmaşık ve kesin cevabı olmayan (ill-structured) ikilemleri içeren sosyobilimsel konular üzerinden BDA'nın geliştirilmesi ve fen okuryazarlığının desteklenmesi hedeflenmiştir (Kolstø vd., 2006; MEB, 2018; Wiyarsi & Çalık, 2019; Zeidler, 2001). Her ne kadar BDA'nın erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi önerilse de bu düzeyde kullanılacak sosyobilimsel konuların oldukça sınırlı olması da mevcut çalışmaya olan ihtiyacı bariz bir şekilde ortaya çıkarmaktadır (Bağ & Çalık, 2017, 2018). Bu çalışmayla BDA'nın sadece sosyobilimsel konularla ölçülebileceği imajına ve fikrine alternatif bir bakış açısının geliştirilmesi planlanmaktadır. Diğer taraftan, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki ünitelerin alan (içerik) bilgisi olarak kullanılmasıyla, öğretim programının özel amaçlarının örtük de olsa gerçekleşeceğine inanılmaktadır (MEB, 2018). Örneğin, maddenin özellikleri ünitesindeki bazı kazanımlar (örneğin; *F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçer, F.4.4.5.3. Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımını bakımından tartışır*) BDA'yı geliştirmek için gereken uygun tartışma ortamını sağlayabilir ve bilimsel argümanı geliştirme fırsatını verebilir. Bu sebeple, BDA gelişiminin ünite bazında

değerlendirilmesi, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu ve hedeflere ulaşma düzeyi açısından önemli ipuçları verebilir. Ancak BDA gelişimini takip edebilmek için konuya özel (örneğin; maddenin özellikleri ünitesi) bir ölçme aracının bulunmaması, bu alandaki önemli bir ihtiyacı gündeme getirmektedir. Küçük yaş gruplarında BDA'nın belirlenmesinin ileride yapılacak olası deneysel çalışmalara ve fen bilimleri öğretim programının değerlendirilmesine yönelik çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersindeki *maddenin özellikleri* ünitesine yönelik bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği (BDAÖ) geliştirmektir. Bu bağlamda, *maddenin özellikleri* ünitesi için BDA'nın (mantıksallık, şüphecilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme, merak, nesnellik ve açık fikirlilik) alt boyutlarını kapsayan bir ölçme aracı geliştirilerek, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sunulmuştur.

Metodoloji

Bu kısımda ölçek geliştirme basamakları, *ölçek madde havuzunun hazırlanması, kapsam geçerliği, pilot uygulama ve faktör analizi* aşamalı olarak açıklanmıştır.

Madde Havuzunun Hazırlanması

Bu çalışmada ilkokul düzeyinde konuya özel (*maddenin özellikleri* ünitesi) BDAÖ'nün geliştirilmesi planlandığından, konuyla ilgili detaylı bir alanyazın taraması yapılmıştır. Tarama sonrasında, BDA ile ilgili alanyazında verilen yedi alt boyut (mantıksallık, şüphecilik, nesnellik, otoriteden gelen argümana güvenmeme, inancın askıya alınması, açık fikirlilik ve merak) dikkate alınarak madde havuzu oluşturulmasına karar verilmiştir. Ayrıca, Çalık ve Coll (2012) tarafından öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen *Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği*'nin maddeleri ve alt boyutlara yönelik anahtar özelliklerin (Tablo 1) maddelere nasıl yansıtıldığı dikkatlice incelenmiştir. Bunun yanısıra, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri ders kitabı ve öğretim programı da detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Bu yolla hem *maddenin özellikleri* ünitesinin kavramlarını hem de ilgili sınıf düzeyinde ele alınan ünitenin kazanımlarını kapsayan maddeler oluşturulması konusunda fikir birliğine varılmıştır. Buradan hareketle, *maddenin özellikleri* ünitesi için BDA'nın yedi alt boyutunu yansıtan ölçek maddeleri geliştirilmiştir. Ünitenin içerdiği 11 kazanıma bağlı olarak *maddenin özellikleri* ünitesi için 63 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur (Ek 1). 4'lü derecelendirilmiş maddelerde öğrencilerin yaş grupları göz önünde bulundurulmuş ve derecelendirmelerde daha ilgi çekici olması düşüncesiyle yüz ifadelerinden oluşan emojilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Buna göre; “kesinlikle katılmıyorum” anlamında kızgın yüz (😡), “katılmıyorum” anlamında üzgün yüz (😞), “katılıyorum” anlamında gülen yüz (😄) ve “kesinlikle katılıyorum” anlamında mutluluktan uçan yüz (😁) emojisi kullanılmıştır. Böylece, 4'lü derecelendirilmiş taslak ölçek formu elde edilmiştir.

Kapsam Geçerliği

Ölçme aracının ölçülen amaca ve düzeye ne derece uygun olduğunu test etmek amacıyla kapsam geçerliği çalışması yapılmıştır (Fraenkel & Wallen, 1996). Bu amaçla araştırmacılar tarafından madde havuzunda bulunan maddelerin BDA alt boyutlarıyla ve *maddenin özellikleri* ünitesinin kazanımlarıyla ilişkisi tekrar gözden geçirilmiş ve mantıksallık,

şüphencilik, inancın askıya alınması ve açık fikirlilik boyutlarındaki 9 maddenin bu ilişkiyi tam olarak sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu maddeler yeniden gözden geçirilmiş ve maddelerin düzenlenerek kullanılması konusunda uzlaşmaya varılmıştır. Ardından fen eğitimi alanında üç uzman taslak olarak oluşturulan ölçekte bulunan maddeleri BDA alt boyutlarına ve öğretim programına uygunluk açısından incelemiştir. Bu incelemenin sonunda, fen eğitimi uzmanları, inancın askıya alınması, nesnellik ve açık fikirlilik boyutlarını açıkça ifade etmeyen 3 maddenin yeniden düzenlenmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur. Bunlar dışındaki maddelerin ise öğretim programındaki kazanımları kapsadığı dönütü alınmıştır. Daha sonra, ölçek dil ve anlatım yönünden üç Türkçe eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiş ve anlam daralması yaşanan ya da anlaşılır olmadığı düşünülen maddeler üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Bu işlemin ardından, maddelerin düzeye uygunluğunun ve anlaşılabilirliğinin incelenmesi için ölçek 4. sınıfları okutan üç sınıf öğretmeninin görüşüne sunulmuş ve öğretmenlerden maddelerin uygun olduğu dönütü alınmıştır. Son olarak, taslak bir ölçek haline getirilen madde havuzu, ilkokul 4. sınıfta öğrenim gören beş öğrenciye incelenmiştir. Bu aşamada öğrencilere maddelerle ilgili anlamadıkları herhangi bir nokta olup olmadığı, maddelerden ne anladıkları ve ölçeğe yönelik görüşleri sorulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin maddeleri kodlarken sergiledikleri tutum ve motivasyon gözlenmiştir. Bu sürecin sonunda maddelerin anlaşılır olduğu ve maddelerden BDA alt boyutlarının anahtar özelliklerini kapsayan anlamlar çıkarıldığı dönütüne ulaşılmıştır. Böylece, 63 maddeden oluşan taslak ölçme aracının pilot uygulamaya uygun hale geldiği kanaatine varılmıştır. Ölçme aracında bulunan maddelerin ünite kazanımlarına göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Maddelerin ünite kazanımlarına göre dağılımı

	Kazanımlar	İlişkili maddeler
Maddeyi niteleyen özellikler	4.3.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	m1, m2, m3, m4, m5, m35, m40, m41, m42, m59, m62, m63
Maddenin halleri	4.3.2.1. Maddenin hâllerini bilir ve aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir. 4.3.2.2. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır.	m6, m7, m8, m9, m10, m27, m28, m36, m37, m43, m44, m54, m61
Maddenin ölçülebilir özellikleri	4.3.3.1. Farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır. 4.3.3.2. Ölçülebilir özelliklerini kullanarak maddeyi tanımlar.	m18, m19, m20, m26, m29, m30, m34, m45, m55
Maddenin ısı etkisiyle değişimi	4.3.4.1. Maddelerin ısınıp-soğumasına yönelik deneyler tasarlar ve yapar. 4.3.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine yönelik deney yapar ve sonuçları yorumlar.	m17, m21
Madde ve cisim	4.3.5.1. Madde ve cisim tanımlayarak aralarındaki farkları açıklar.	m11, m12, m22, m23, m31, m38, m46, m47, m60
Saf madde ve karışım	4.3.6.1. Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırır ve aralarındaki farkları açıklar.	m13, m24, m39, m48, m49, m57
Karışımların ayrıştırılması	4.3.7.1. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrıştırılmasında kullanılacak yöntemlere karar verir ve test eder.	m53
Karışımların ekonomik değeri	4.3.8.1. Karışımları ayırmayı, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	m14, m15, m16, m25, m32, m33, m50, m51, m52, m56, m58

Pilot Uygulama

Geliştirilen ölçek 2017-2018 bahar yarıyılında Sivas il merkezinde bulunan iki devlet okulunda öğrenim gören 620 ilköğretim 4. sınıf öğrencisine (%49'u kız ve %51'i erkek) açıcı (310 öğrenci) ve doğrulayıcı (310 öğrenci) faktör analizlerini yapmak üzere iki kez uygulanmıştır. Taslak ölçek ölçme aracı için uygulama süresi yaklaşık 30 dakika olarak belirlenmiştir. Uygulamaya katılan öğrencilerin tamamının maddenin özellikleri ünitesine yönelik kazanımları Fen Bilimleri Öğretim Programına göre işlediği ve üniteye ait içerikten/kavramlardan haberdar olduğu öğretmenleri tarafından ifade edilmiştir.

Faktör Analizi

Faktör analizi, açıcı ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk uygulama sonucunda elde edilen veriler, ölçme aracının faktör yapısını belirlemek amacıyla açıcı faktör analizine tabi tutulmuştur. Açıcı faktör analizi ile ölçmesi beklenen özelliği ölçmeyen ve faktör altındaki ağırlığı düşük olan maddeler belirlenerek ölçekten çıkarılmıştır. Bu yolla ölçme aracından 38 madde çıkarılarak 25 madde üzerinden faktörler incelenmiştir. Ardından, verilerin faktör yapısına uygunluğunu test etmek için ölçme aracı farklı bir gruba (310 öğrenciye) ikinci kez uygulanmış ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır (Bayram, 2010).

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Uygulamalar gönüllülük esası dikkate alınarak yürütüldüğünden, süreçte uygulamalara kendi rızası ile katılmak isteyen öğrencilerle çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaşı küçük olduğundan çalışmaya katılacak öğrencilerin velilerinden onay alınmıştır. Ayrıca çalışma için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden resmi izinler alınmıştır. Çalışma bir tez kapsamında yürütüldüğünden etik kurul izin belgesi alınmıştır.

Tablo 3. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	:	Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	:	18.10.2018
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	:	81614018-6

Bulgular

Bu bölümde, *maddenin özellikleri* ünitesine ait maddelerden oluşan BDAÖ'ye ait analiz bulgularına yer verilmiştir.

Açıcı Faktör Analizi

BDAÖ ile toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla Kaiser Mayer Olkin (KMO) ve Barlett testleri yapılmıştır (Kalaycı, 2010). Bu testlerden elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. BDAÖ'ye ilişkin KMO ve Barlett testi sonuçları

KMO		.796
	Chi-Square	1613.690
Bartlett Testi	Df	300
	P	.000

Tablo 4'e göre, KMO değeri 0.796 olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.60 ve üzeri değerde belirlenmesi, verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011). Ayrıca analiz sonucunda Chi-Square değeri 1613.690; df değeri 300 ve p değeri .000 düzeyinde anlamlıdır. Buradan hareketle, toplanan verilerin faktör analizine alınabilmesi için gerekli ölçütlerin sağlandığı söylenebilir.

Ölçme aracındaki maddelerin boyut yapısını belirlemek amacıyla döndürülmüş bileşen matrisleri incelenmiştir. İlk matrise göre, maddeler 16 faktörde ve dağınık olarak toplanmıştır. Bu maddelerden en yüksek iki madde ağırlığı arasında 0.1'den daha az fark olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca tek başına bir faktör oluşturan maddeler belirlenerek elenmiştir. Bu yolla ölçekten 15 madde çıkarılmıştır. Daha sonra tekrar döndürülmüş bileşen matrisleri incelenerek maddelerin ağırlıklarına ve faktörlere göre dağılımlarına bakılmıştır. Bu işlem birkaç kez art arda yapılarak, birden fazla faktöre ait özelliği ölçen ve en yüksek iki madde ağırlığı farkı 0.1'den daha düşük olan 23 madde daha elenmiştir. Ölçekteki maddelerin tamamının madde ağırlığının 0.30'un üzerinde olduğundan emin olunduktan sonra (Büyüköztürk, 2011) madde eleme işlemi tamamlanmıştır. Seçilen maddeler ve bu maddelere ait ağırlık değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Seçilen BDAÖ maddeleri ve ağırlık değerleri

	Maddeler	Ağırlık değeri
m6	Tereyağını erittiğimizde burnumuza kokusunun gelmesini, maddenin hal değişimiyle açıklayabilirim.	.427
m10	Tost yaparken başlangıçta katı olan peynir bir süre sonra akışkan yapıya dönüşür, çünkü ısı artışı hal değişimine neden olabilir.	.535
m14	Çöpe atılan eşyaların yeniden kullanılabilmesine yönelik örneklerin olması nedeniyle, eskiyen eşyaları geri dönüşüme göndermeyi mantıklı bulurum.	.617
m15	Plastik maddeler doğada kolay yok olmaz ve doğaya zarar verir; bu nedenle plastik maddelerin geri dönüşüme gönderilerek ayrıştırılmalarını mantıklı bulurum.	.493
m16	Kullandığım defter ve kitaplar ağaçlardan üretildiği için, daha fazla ağaç kesilmesin diye eski defter ve kitapları geri dönüşüme göndermeyi daha doğru bulurum.	.635
m18	Demirin suda battığını biliyorum; ancak demirden yapılan gemilerin su üzerinde batmadan nasıl kaldığı konusunda örnekler görmeye ihtiyacım var.	.492
m19	Katıların hacminin suyla ölçülebileceği söylense bile, bunun nasıl yapılacağı konusunda ikna olmam için bilgiye ihtiyacım vardır.	.603
m27	Maddeyi tanımlayan özellikler katı, sıvı ve gaz hallerin hepsinde de aynı olabilir, ancak bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.	.538

m29	Belli bir şekli olmayan katıların hacimlerinin nasıl ölçüleceğine yönelik yeterince deneme yapmadan karar vermem.	.558
m30	Bir beherdeki 250 ml'lik suyla başka bir beherdeki 500 ml suyun her ikisi de eşit sürede ısıtıldığında, sıcaklıklarının eşit olacağına karar vermek için acele etmem.	.508
m31	Bir maddeden birden fazla cisim üretilebileceğine örnekler görmeden, karar vermek için acele etmem.	.470
m34	Öğretmenim suda batan bir taşın hacmini değiştirdiğimizde suda batmayacağını söylerse, buna inanırım.	.705
m35	Fen bilimleri ders kitabında beton ve toprağın suyu çekme oranının aynı olduğu yazarsa, bu bilgiye güvenirim.	.629
m36	Fen bilimleri ders kitabında kaynayan bir suyun üzerinde oluşan buharın buz ile aynı madde olduğu yazarsa, buna inanırım.	.680
m47	Maddelerin doğada bulunan ilk halleriyle doğrudan kullanılıp kullanılamayacağını araştırmak isterim.	.477
m48	Maddenin hangi durumlarda saf hangi durumlarda karışım olduğunu araştırmak isterim.	.565
m54	Bilim insanları gaz maddelerin kullanılabilir alanları açıklarken tarafsız olmalarını beklerim.	.465
m26	Maddelerin suda yüzme ya da batma özelliğinin değiştirilebilir olması hacim ile alakalı olabilir, yine de bu konuda karar vermek için acele etmem.	.591
m49	Sütçüden aldığımız sütün saf bir madde olup olmadığını araştırmak isterim.	.590
m23	Maddenin tüm hallerine şekil verilebileceği konusunda şüphelerim var.	.575
m55	Sıvıların hacmini ölçerken, ölçme işlemi en az iki kez tekrar ederim.	.341
m63	Plastikten yapılan şemsiyeler yerine, daha sağlıklı ve suyu geçirmeyen yeni maddelerden yapılan şemsiyeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünebilirim.	.611
m59	Kısa sürede kuruyan ve suyu hızlı çeken yeni havlular üretilirse, bunları kullanabilirim.	.523
m57	Bakır bir telin ortadan ikiye ayrıldığında özelliğini kaybetmemesini, onun saf madde olması ortak görüşüyle açıklamayı uygun bulurum.	.605
m58	Geri dönüşümün önemini anlamak için, plastik maddelerin doğada kolay yok olmadığını deneysel verilerle açıklamayı tercih ederim.	.407

BDAÖ'ye ilişkin faktör yapısı ve açıklanan toplam varyans Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. BDAÖ'ye ilişkin faktör yapısı ve açıklanan toplam varyans

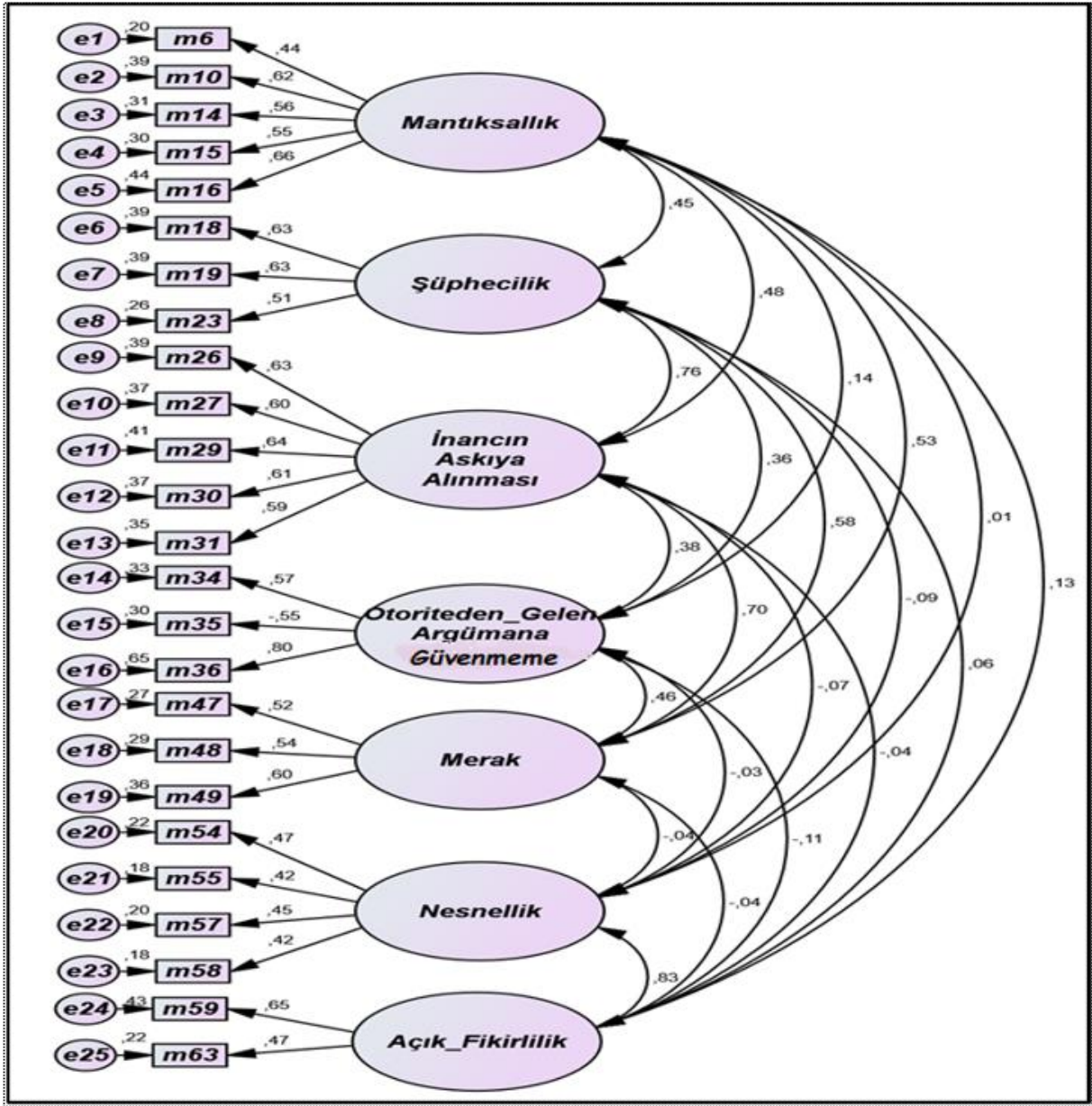
Maddeler	Mantıksallık	Şüphecilik	İnancın Askıya Alınması	Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Merak	Nesnellik	Açık Fikirlilik
m14	.738						
m16	.676						
m10	.671						
m15	.649						
m6	.476						
m19		.651					

m23	.645	
m18	.601	
m26	.698	
m27	.691	
m29	.689	
m30	.599	
m31	.547	
m36	.776	
m35	.748	
m34	.730	
m48	.677	
m47	.643	
m49	.598	
m57	.765	
m55	.545	
m54	.503	
m58	.464	
m63	.765	
m59	.565	
Açıklanan Toplam Varyans		54.55

Tablo 6'ya göre; BDAÖ'yü oluşturan birinci faktör altında 5 maddenin, ikinci faktör altında 3 maddenin, üçüncü faktör altında 5 maddenin, dördüncü faktör altında 3 maddenin, beşinci faktör altında 3 maddenin, altıncı faktör altında 4 maddenin ve yedinci faktör altında 2 maddenin toplandığı görülmektedir. Her bir faktörün altında toplanan maddelerin içerdiği anlam bakımından bir faktörü temsil etmesine özen gösterilmiştir. Faktörler, maddelerin içerdikleri anlama uygun olarak ve bilimsel düşünme alışkanlıkları alanyazınındaki alt boyutlar dikkate alınarak isimlendirilmiştir. Buna göre; birinci faktöre *mantıksallık* (m6, m10, m14, m15, m16), ikinci faktöre *şüphencilik* (m18, m19, m23), üçüncü faktöre *inancın askıya alınması* (m26, m27, m29, m30, m31), dördüncü faktöre *otoriteden gelen argümana güvenmeme* (m34, m35, m36), beşinci faktöre *merak* (m47, m48, m49), altıncı faktöre *nesnellik* (m54, m55, m57, m58) ve yedinci faktöre *açık fikirlilik* (m59, m63) isimleri verilmiştir. Ölçeğin genelinde, maddelerin madde ağırlıkları .464 ile .776 arasında değişmektedir. Faktörler, ölçme aracının açıklamak istediği toplam varyansın %54.55'ini açıklamaktadır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin yedi faktörlü yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin yedi faktörlü yapısının uyumunu test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu amaçla, ölçme aracı 310 kişilik ikinci bir örnekleme uygulanarak, ölçeğin tamamının uyum iyiliği değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 1. BDAÖ'ye ait doğrulayıcı faktör analizi

Şekil 1'e göre, BDAÖ'nün *mantıksallık*, *şüphencilik*, *inancın askıya alınması*, *otoriteden gelen argümana güvenmeme*, *merak*, *nesnellik* ve *açık fikirlilik* alt boyutları ele alınarak oluşturulan model test edilmiştir. Bu modele ilişkin yapılan testler sonucunda, modelin uyum iyiliğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($\chi^2/df=1.45$; GFI=0.917; RMSEA=0.03; AGFI=0.894; CFI=0.91 ve SRMR=0.05). Ölçeğin *mantıksallık* faktör ağırlıklarının .44 ile .66 arasında, *şüphencilik* faktör ağırlıklarının .51 ile .63 arasında, *inancın askıya alınması* faktör ağırlıklarının .59 ile .64 arasında, *otoriteden gelen argümana güvenmeme* faktör ağırlıklarının -.55 ile .80 arasında, *merak* faktör ağırlıklarının .52 ile .60 arasında, *nesnellik* faktör ağırlıklarının .42 ile .45 arasında ve *açık fikirlilik* faktör ağırlıklarının .47 ile .65 arasında değiştiği görülmektedir. Ölçeğin boyutları arasındaki ilişkiye dair korelasyonlar; *mantıksallık* ve *şüphencilik* arasında .45; *mantıksallık* ve *inancın askıya alınması* arasında .48; *mantıksallık* ve *otoriteden gelen argümana güvenmeme* arasında .14; *mantıksallık* ve *merak* arasında .53;

mantıksallık ve *nesnellik* arasında .01; *mantıksallık* ve *açık fikirlilik* arasında .13; *şüphencilik* ve *inancın askıya alınması* arasında .76; *şüphencilik* ve *otoriteden gelen argümana güvenmeme* arasında .36; *şüphencilik* ve *merak* arasında .58; *şüphencilik* ve *nesnellik* arasında -.09; *şüphencilik* ve *açık fikirlilik* arasında .06; *inancın askıya alınması* ve *otoriteden gelen argümana güvenmeme* arasında .38; *inancın askıya alınması* ve *merak* arasında .70; *inancın askıya alınması* ve *nesnellik* arasında -.07; *inancın askıya alınması* ve *açık fikirlilik* arasında -.04; *otoriteden gelen argümana güvenmeme* ve *merak* arasında .46; *otoriteden gelen argümana güvenmeme* ve *nesnellik* arasında .03; *otoriteden gelen argümana güvenmeme* ve *açık fikirlilik* arasında -.11; *merak* ve *nesnellik* arasında -.04; *merak* ve *açık fikirlilik* arasında -.04 ve *nesnellik* ve *açık fikirlilik* arasında .83 olarak belirlenmiştir.

Güvenirlilik Analizi

Yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan faktör analizleri sonrası, ölçme aracının 25 maddeden oluştuğu ve yedi faktör altında toplandığı görülmektedir. Geçerliğin yanı sıra, ölçme aracının ölçmek istediği özelliği ne derece ölçtüğünü ve ne düzeyde tutarlı olduğunu belirlemek amacıyla güvenirlik çalışmasının da yapılması gereklidir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle 25 maddeden oluşan ölçme aracının Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .744 bulunmuştur. Güvenirlik analizlerinde bu değer $0.60 \leq \alpha < 0.80$ aralığında olmasının beklendiği düşünüldüğünde (Kalaycı, 2010), BDAÖ'nün yeterince güvenilir olduğu söylenebilir.

Tablo 7. BDAÖ ve alt boyutlarına ait Cronbach Alpha katsayıları

	Mantıksallık	Şüphencilik	İnancın askıya alınması	Otoriteden gelen argümana güvenmeme	Merak	Nesnellik	Açık fikirlilik	BDAÖ'nün tamamı
Cronbach Alpha	.700	.610	.751	.676	.567	.492	.461	.744

Tablo 7'ye göre, *mantıksallık*, *şüphencilik*, *inancın askıya alınması* ve *otoriteden gelen argümana güvenmeme* alt boyutlarına ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayılarının $0.60 \leq \alpha < 0.80$ aralığında olduğu ve yeterince güvenilir olarak kabul edilen aralığa denk düştüğü anlaşılmaktadır. *Merak*, *nesnellik* ve *açık fikirlilik* alt boyutlarında ise Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının $0.40 \leq \alpha < 0.60$ aralığında olduğu görülmektedir. Bu faktörlerde yer alan madde sayısının düşük olmasından dolayı, Cronbach Alpha değerinin de düşük çıktığı düşünülmektedir. Ancak, bu değerlerin hala kabul edilebilir güvenirlik aralığında olduğunu da söylemek gerekir (Salvucci vd., 1997).

Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi içeriğinde yer alan *maddenin özellikleri* ünitesi için bilimsel düşünme alışkanlıklarını (*mantıksallık*, *şüphencilik*, *nesnellik*, *otoriteden gelen argümana güvenmeme*, *inancın askıya alınması*, *açık fikirlilik* ve *merak*) belirleyebilecek bir ölçme aracı geliştirilerek, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi bulguları, ölçeğin yedi boyutlu olarak

kullanılabileceğini ve BDA'nın alt boyutlarının yapısal olarak yansıtıldığını ortaya çıkarmaktadır. Ölçeğin BDA'nın yapısal ve içeriksel boyutları açısından alanyazındakiyle uyumlu olduğu söylenebilir (Örneğin; Çalık ve Coll, 2012; Wiyarsi ve Çalık, 2019). Aynı zamanda, konu bazlı olarak BDA'nın anahtar özelliklerinin (Tablo 1) ölçekte yer almasının alanyazındaki önemli bir boşluğu dolduracağına ve BDA'nın sosyobilimsel konular olmadan da ölçülebileceğini göstermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, mevcut çalışmadaki bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği, alanyazında var olan ve sosyobilimsel konular üzerinden bilimsel düşünme alışkanlıklarını ölçmeye çalışan ölçeklerden (Çalık ve Coll, 2012; Wiyarsi ve Çalık, 2019; Coll ve Taylor, 2004) ayrılmakta ve "SBK olmadan bilimsel düşünme alışkanlıkları geliştirilemez mi?" sorusuna alternatif bir bakış açısı üretmeye çalışmaktadır.

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amaçları arasında BDA'nın doğrudan yer alması, bu alışkanlıkların gelişiminin her eğitim kademesinde takip edilmesini zorunlu kılmaktadır. Buradan hareketle, mevcut araştırmada geliştirilen BDAÖ yardımıyla ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin "*maddenin özellikleri*" ünitesine yönelik BDA'sının ne şekilde yapılandığı tespit edilerek, BDA'nın geliştirilmesi veya iyileştirilmesi adına müdahale çalışmaları yürütülebilir. Bu bakımdan geliştirilen ölçek sınıf öğretmenlerinin kendi öğrencilerinin BDA gelişimi hakkında fikir sahibi olmalarını sağlayabilir. Diğer yandan geliştirilen ölçek, fen bilimleri dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin "*maddenin özellikleri*" ünitesiyle ilgili BDA'yı nasıl etkilediğini araştırmak için de kullanılabilir. Böylece, program çıktıları olarak program geliştiricilere dönütler de verilebilir. İlkokul dördüncü sınıftaki "*maddenin özellikleri*" ünitesi bağlamında geliştirilen bu ölçeğe paralel olarak, diğer üniteler veya sınıflar bazında da ölçekler geliştirilebilir. Bu sayede, ortak bir ölçme aracı havuzu oluşturularak, Millî Eğitim Bakanlığı ve ilgili paydaşlarla paylaşılabilir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Beyanı

Çalışmada gerek çalışmanın planlanması gerek yürütülmesi gerekse verilerin toplanması sürecinde yazarlar ve diğer taraflar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SBA-2017-6971 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Etik Beyanı

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olduğunu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış olduğunu, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "*Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi Yayın Kurulunun*" hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazarlara ait olduğunu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yaygın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.

Kaynakça

- Aikenhead, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Bağ, H. & Çalık, M. (2017). A thematic review of argumentation studies at the K-8 level. *Education & Science*, 42(190), 281-303.
- Bağ, H. & Çalık, M. (2018). İlkokul 4. sınıf düzeyindeki fen eğitimi araştırmalarının tematik içerik analizi. *İlköğretim Online*, 17(3), 1353-1377.
- Bayram, N. (2010). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş AMOS Uygulamaları*. Ezgi Kitabevi, İstanbul.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (17. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Çalık, M. & Cobern, W. W. (2017). A cross-cultural study of CKCM efficacy in an undergraduate chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 691-709.
- Çalık, M. & Coll, R. K. (2012). Investigating socioscientific issues via scientific habits of mind: Development and validation of the scientific habits of mind survey (SHOMS). *International Journal of Science Education*, 34(12), 1909-1930.
- Çalık, M. & Karataş, F. Ö. (2019). Does a "Science, technology and social change" course improve scientific habits of mind and attitudes towards socioscientific issues? *Australian Journal of Teacher Education*, 44(6), 35-52.
- Çalık, M., Turan, B. & Coll, R. K. (2014). A cross-age study of elementary student teachers' scientific habits of mind concerning socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1315-1340.
- Coll, R.K. & Taylor, N. (2004). Probing scientists' beliefs: how open-minded are modern scientists? *International Journal of Science Education*, 26(6), 757-778.
- Elby, A. & Hammer, D. (2001). On the substance of a sophisticated epistemology. *Science Education*, 85, 554-567.
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (1996). *How to Design and Evaluate Research in Education*. USA: Von Hoffmann Press.
- Gauld, C.F. (1982). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science Education*, 66, 109-121.
- Gauld, C.F. (2005). Habits of mind, scholarship and decision making in science and religion. *Science & Education*, 14(3-5), 291-308.
- Hare, W. (1986). Fostering open-mindedness in education. *The High School Journal*, 69(3), 183-189.

Hare, W. (1987). Russell's contribution to philosophy of education. *The Journal of Bertrand Russell Studies*, 7(1), 25-41.

Hare, W. (2003). Is it good to be open-minded? *The International Journal of Applied Philosophy*, 17(1), 73-87.

Hare, W. & McLaughlin, T. (1998). Four anxieties about open-mindedness: Reassuring Peter Gardner. *Journal of Philosophy of Education*, 32(2), 283-292.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

Holton, G. (1978). *The scientific imagination: Case studies*. CUP Archive.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. baskı). Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

Kolomuç, A. & Çalık, M. (2019). Öğretim elemanlarının sosyobilimsel konulara yönelik bilimsel düşünme alışkanlıklarının karşılaştırılması. *Yükseköğretim Dergisi*, 9(1), 67-74.

Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.

Kolsto, S.D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Sissel, A., Tønning, V., & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socio-scientific issues. *Science Education*, 90, 632-655.

Lederman, L.M. (1998). *ARISE: American renaissance in science education*. FERMILAB-TM-2051.

Matthews, M.R. (1993). Multicultural science education: The contribution of history and philosophy of science. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.

MEB. (2018). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.

Ringland, J. (2008). The red pill or an information systems analysis of mind, knowledge, 'the world' and holistic science. Retrieved from <http://www.anandavala.info/TASTMOTNOR/InformationSystemAnalysis>.

Rutherford, F.J. & Ahlgren, A. (1990). Project 2061: Science for all Americans. Retrieved November 20, 2018 from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm?txtRef=&txtURI Old=%2Ftools%2Fsfaaol%2Fchap1.html>.

Salvucci, S., Walter, E., Conley, V., Fink, S. & Saba, M. (1997). Measurement error studies at the National Center for Education Statistics (NCES). Washington, DC: U. S. Department of Education.

Spektor-Levy, O., Eylon, B.S. & Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 875-903.

Stanley, F. & Brickhouse, N.W. (1996). Multiculturalism. In M. Payne and J. R. Barbera (Eds.). *A dictionary of cultural and critical theory* (pp. 387-398). Oxford, Blackwell, 353.





Storer, N. W. (1966). *The Social System of Science*. Holt, Rinehart and Winston.













































Wiyarsi, A. & Çalik, M. (2019). Revisiting the scientific habits of mind scale for socio-scientific issues in the Indonesian context. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2430-2447.

Zeidler, D.L. (2001). Participating in program development: Standard F. In D. Siebert & W. McIntosh (Eds.), *College pathways to the science education standards* (pp. 18-22). Arlington, VA: National Science Teachers Press.

Ekler

Ek 1. Taslak madde havuzu

Maddeyi Tanıyalım Ünitesine Ait Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği	
Sevgili öğrenciler, Aşağıdaki ölçek, birinci dönem işlediğiniz “Maddeyi Tanıyalım” ünitesini kapsamaktadır. Bu ölçek yardımıyla, sizlerin bilimsel düşünme alışkanlıklarınızı belirlemeyi amaçlıyoruz. Bu ölçekten herhangi bir puan almayacaksınız; bu nedenle “Doğru” ya da “Yanlış” cevap yoktur. Ölçekteki ifadeler yüz ifadeleriyle 4 şekilde derecelendirilmiştir. Maddelere ait düşüncelerinizi bu ifadeler üzerine işaretlemenizi rica ediyoruz. Her bir yüz ifadesinin anlamı aşağıda verilmiştir.	
	Kesinlikle katılmıyorum
	Katılmıyorum
	Katılıyorum
	Kesinlikle katılıyorum

Maddeler	
1.	Maddenin tüm özelliklerini duyu organlarımla belirleyebilirim, çünkü her maddenin kendine has özellikleri vardır ve biz onları tanıyabiliriz.    
2.	Büyük bir kâğıt parçası suda batmazken madeni para suda batar. Bu olayı maddenin hacmiyle açıklamayı doğru bulurum.    
3.	Şemsiyelerin kâğıt ya da bez yerine plastik malzemelerle yapılmasını, su geçirgenliği ile açıklamayı doğru bulurum.    
4.	Bir demir bilye suda batarken, aynı ağırlıktaki bir plastik topun suda batmamasını hacim ve şekil farklılığı ile açıklamayı doğru bulurum.    
5.	Maddelerin suyu çekme özelliği, onların gözenek ve liflere sahip olmasıyla açıklanabilir; çünkü gözenekli ve lifli maddeler suyu çeker.    
6.	Tereyağını erittiğimizde burnumuza kokusunun gelmesini, maddenin hal değişimiyle açıklayabilirim.    
7.	Suyun buz kalıplarında dondurulduktan sonra, küp şeklinde buz elde edilmesini, sıvıların bulunduğu kabın şeklini almasıyla açıklayabilirim.    
8.	Göllerdeki suyun borular yardımıyla evimize kadar getirilebilmesini, suyun akışkanlık özelliği ile açıklamayı doğru bulurum.    
9.	Sıvılar akışkan olduğundan, onların kütlelerini ölçmek için bir kaba ihtiyaç vardır.    
10.	Tost yaparken başlangıçta katı olan peynir bir süre sonra akışkan yapıya dönüşür, çünkü ısı artışı hal değişimine neden olabilir.    
11.	Cisimler maddenin şekil almış hali olduğu için, evimizde kullandığımız çatal, bıçak ve kaşıkların birer cisim olduğunu düşünürüm.    

12.	Cam bardaklar doğada bulunmadığı için onların şekil almış birer cisim olduğunu düşünmeyi doğru bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
13.	Bakır metalini iki parçaya ayırsam bile, her iki parça da yine bakırdır; çünkü bakır saf bir maddedir ve her noktasında aynı özelliği gösterir.	🤔	😞	😄	❤️
14.	Çöpe atılan eşyaların yeniden kullanılabilmesine yönelik örneklerin olması nedeniyle, eskiyen eşyaları geri dönüşüme göndermeyi mantıklı bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
15.	Plastik maddeler doğada kolay yok olmaz ve doğaya zarar verir; bu nedenle plastik maddelerin geri dönüşüme gönderilerek ayrıştırılmalarını mantıklı bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
16.	Kullandığım defter ve kitaplar ağaçlardan üretildiği için, daha fazla ağaç kesilmesin diye eski defter ve kitapları geri dönüşüme göndermeyi daha doğru bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
17.	Isınan maddelerinin sıcaklığının arttığını duyu organlarımızla hissedebiliriz, ancak bunu termometreyle kanıtlamayı daha uygun bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
18.	Demirin suda battığını biliyorum; ancak demirden yapılan gemilerin su üzerinde batmadan nasıl kaldığı konusunda örnekler görmeye ihtiyacım var.	🤔	😞	😄	❤️
19.	Katıların hacminin suyla ölçülebileceği söylene bile, bunun nasıl yapılacağı konusunda ikna olmam için bilgiye ihtiyacım vardır.	🤔	😞	😄	❤️
20.	Maddelerin büyüklüğü artığında, kütlelerinin de artıp artmayacağı konusunda emin değilim.	🤔	😞	😄	❤️
21.	Isıtılan her maddenin eriyeceğini düşünebilirim; ancak bunun tüm maddeler için geçerli olup olmadığı konusunda şüpheliyim.	🤔	😞	😄	❤️
22.	Madde olarak sınıflandırılan her şeyin aynı zamanda cisim olarak da sınıflandırılabilmesi konusunda emin değilim.	🤔	😞	😄	❤️
23.	Maddenin tüm hallerine şekil verilebileceği konusunda şüphelerim var.	🤔	😞	😄	❤️
24.	Şeker atıp karıştırılan bir çayın içindeki şekerin çıplak gözle görünmemesinin, onu saf madde yapıp yapmadığına şüpheyle yaklaşırım.	🤔	😞	😄	❤️
25.	Geri dönüşümü yapılan maddelerin kullanımı sağlık açısından zararlı olabilir; bu nedenle yeniden kullanılan maddelerin ne kadar sağlıklı olacağı konusunda emin değilim.	🤔	😞	😄	❤️
26.	Maddelerin suda yüzme ya da batma özelliğinin değiştirilebilir olması hacim ile alakalı olabilir, yine de bu konuda karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
27.	Maddeyi tanımlayan özellikler katı, sıvı ve gaz hallerin hepsinde de aynı olabilir, ancak bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
28.	Sınıfta sıkılan parfümün kokusunun herkese yayılması gazlarla ilgili olabilir, ancak bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
29.	Belli bir şekli olmayan katıların hacimlerinin nasıl ölçüleceğine yönelik yeterince deneme yapmadan karar vermem.	🤔	😞	😄	❤️
30.	Bir beherdeki 250 ml'lik suyla başka bir beherdeki 500 ml suyun her ikisi de eşit sürede ısıtıldığında, sıcaklıklarının eşit olacağına karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
31.	Bir maddeden birden fazla cisim üretilebileceğine örnekler görmeden, karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
32.	İsveç'in komşusu Norveç'ten tonlarca çöp satın alması geri dönüşümle ilgili olabilir; yine de bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
33.	Kullanılan kâğıtların tekrar kullanılabilir duruma getirilmesinin ekonomik açıdan avantajları olduğunu araştırmadan, karar vermek için acele etmem.	🤔	😞	😄	❤️
34.	Öğretmenim suda batan bir taşın hacmini değiştirdiğimizde suda batmayacağını söylerse, buna inanırım.	🤔	😞	😄	❤️
35.	Fen bilimleri ders kitabında beton ve toprağın suyu çekme oranının aynı olduğu yazarsa, bu bilgiye güvenirim.	🤔	😞	😄	❤️
36.	Fen bilimleri ders kitabında kaynayan bir suyun üzerinde oluşan buharın buz ile aynı madde olduğu yazarsa, buna inanırım.	🤔	😞	😄	❤️
37.	Maddenin üç halinden başka, dördüncü bir hali olduğuna dair yeterince kanıt	🤔	😞	😄	❤️

	sunulursa, buna ikna olabilirim.				
38.	Madde ve cisim dışında başka sınıflandırmalar da yapılırsa, onları da kullanırım.	🤔	😞	😄	❤️
39.	Saf madde ve karışım haricinde başka bir sınıflandırma türü de ortaya çıkarsa, bunu kullanabilirim.	🤔	😞	😄	❤️
40.	Maddenin sahip olduğu özelliklerin günlük hayatta hangi işlerde kullanıldığıyla ilgili yapılan çalışmalara ilgi duymuyorum.	🤔	😞	😄	❤️
41.	Kısa sürede suyu çeken ve kuruyan havluların üretilmesine yönelik araştırmalara bütçe ayrılması gerektiğini düşünürüm.	🤔	😞	😄	❤️
42.	Suya düşen pamuklu bir oyuncuğun neden hemen batmadığını, bir süre sonra batmaya başladığını araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
43.	Sıvıların akışkanlık özelliğinin günlük hayatımızda bize ne faydası olduğunu merak ederim.	🤔	😞	😄	❤️
44.	Gazların hangi özelliğinden dolayı bulunduğu kabın şeklini aldığını merak ederim.	🤔	😞	😄	❤️
45.	Sıvılar akışkan olduğu için hacimlerini ölçmeye yönelik farklı teknolojik araçlar geliştirilmesine para yatırılmasını gereksiz bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
46.	Evlerimizdeki camdan yapılmış süs eşyalarının yapımının ısı ve sıcaklık konusuyla ilgisini araştırmayı gereksiz bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
47.	Maddelerin doğada bulunan ilk halleriyle doğrudan kullanılıp kullanılamayacağını araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
48.	Maddenin hangi durumlarda saf hangi durumlarda karışım olduğunu araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
49.	Sütçüden aldığımız sütün saf bir madde olup olmadığını araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
50.	Karışımları ayırıştırmanın ekonomiye katkısını araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
51.	Ülkemizde çöplerin su, hava ve toprak kirliliğine neden olmasını önlemek amacıyla ne tür önlemler alınabileceğini araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
52.	Atık maddelerin geri dönüştürülmesi ile enerji üretimi arasında nasıl bir ilişki olduğunu araştırmak isterim.	🤔	😞	😄	❤️
53.	Geri dönüşüm ve ayırıştırmanın madenlerin çıkarılmasıyla bir ilgisi olmayacağından, bu konuyla ilgili teknolojik araştırmalar yapılmasını gereksiz bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
54.	Bilim insanları gaz maddelerin kullanılabilmesi için alanları açıklarken tarafsız olmalarını beklerim.	🤔	😞	😄	❤️
55.	Sıvıların hacmini ölçerken, ölçme işlemi en az iki kez tekrar ederim.	🤔	😞	😄	❤️
56.	Çöplerin su, hava ve toprak kirliliği üzerindeki etkilerinin tarafsız bir şekilde açıklanmasını beklerim.	🤔	😞	😄	❤️
57.	Bakır bir telin ortadan ikiye ayrıldığında özelliğini kaybetmemesini, onun saf madde olması ortak görüşüyle açıklamayı uygun bulurum.	🤔	😞	😄	❤️
58.	Geri dönüşümün önemini anlamak için, plastik maddelerin doğada kolay yok olmadığını deneysel verilerle açıklamayı tercih ederim.	🤔	😞	😄	❤️
59.	Kısa sürede kuruyan ve suyu hızlı çeken yeni havlular üretilirse, bunları kullanabilirim.	🤔	😞	😄	❤️
60.	Madde ve cisim dışında başka bir sınıflandırmayla karşılaşırsam, doğru olabileceği ihtimalini düşünebilirim.	🤔	😞	😄	❤️
61.	Günlük hayatta sıvıların akışkanlık özelliğinden faydalanarak yeni araçların geliştirebileceği fikrini göz ardı etmem.	🤔	😞	😄	❤️
62.	Maddelerin suda yüzmesi ya da batmasının, maddenin büyüklüğüyle ilgili olduğu yönünde kanıtlar ortaya çıkarsa, fikrimi değiştirebilirim.	🤔	😞	😄	❤️
63.	Plastikten yapılan şemsiyeler yerine, daha sağlıklı ve suyu geçirmeyen yeni maddelerden yapılan şemsiyeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünebilirim.	🤔	😞	😄	❤️