

## **REVİZE EDİLMİŞ BLOOM'UN TAKSONOMİSİNE GÖRE ÇÖZELTİLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ KONUSUNDA BAŞARI TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI**

*Cemal TOSUN, Yavuz TAŞKESEN LİGİL*

*Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı,Erzurum*

### **Özet**

*Bu çalışmada, "Çözeltiler ve Fiziksel Özellikleri" konusu kapsamında bir başarı testi geliştirildi. Testteki her bir maddenin ölçmeyi amaçladığı kazanımla ve Bloom'un revize edilmiş bilişsel alan öğrenme seviyeleriyle uygunluk düzeylerini belirlemek üzere, öğretim elemanlarının görüşlerine başvuruldu. Çalışmanın ikinci aşamasında, son halini alan 31 soruluk başarı testi, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Kimya Öğretmenliği Programı ve aynı fakültenin İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören toplam 160 öğrenciye uygulanarak madde analizi yapıldı. Elde edilen veriler doğrultusunda testin ortalama güçlük indeksi 0,41 ve ayırt edicilik indeksi 0,40 olarak hesaplandı. Bunun yanı sıra testin güvenirliliği 0,77 olarak bulundu. Elde edilen sonuçlar, geliştirilen testin hem ayırt edicilik hem de madde güçlüğü açısından iyi tasarlanmış bir test olduğunu ortaya koydu.*

***Anahtar Kelimeler:** Kavram Başarı Testi, Geçerlik, Güvenirlilik, Çözeltiler*

## **DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT TEST ABOUT SOLUTIONS AND THEIR PHYSICAL PROPERTIES BASED ON BLOOM'S REVISED TAXONOMY: VALIDITY AND RELIABILITY**

### **Abstract**

*In this study, an achievement test about solutions and their physical properties was developed. Science education professors were consulted to determine the level of coherence between each item's goal of measuring outcome and Bloom's revised cognitive taxonomy levels. In the second stage of the study, the test which consisted of 31 items was applied to 160 students from the department of secondary science and mathematics education/chemistry education and department of elementary science education, Kazım Karabekir Education Faculty, Atatürk University. Items analyses were calculated for the test. Based on the data, average test difficulty index and test-discrimination index were calculated as 0.41 and 0.40, respectively. Test reliability (KR20) was determined as 0.77, as well. Based on the results, it was concluded*

*that the test was a well constructed test regarding both its difficulty and discriminate indexes.*

**Key word:** *Concept Achievement Test, Validity, Reliability, Solutions*

## 1. Giriş

Bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme süreci olarak tanımlanan eğitim, her etkinliği ile öğrencilere yeni davranışlar kazandırmayı ya da onların var olan davranışlarında istenilen değişiklikler oluşturmayı amaç edinir. Öğrenciye kazandırılması kararlaştırılan davranışlar ya da öğrenci davranışlarında oluşturulmak istenilen değişiklikler, öğretimin hedefleridir. Bu hedeflere ulaşabilmek için öğretim programları düzenlenirken ilk olarak öğrencilerden beklenen öğrenmeyi gerçekleştirebilecek öğretim programının hedeflerinin belirlenmesi gerekir (1, 2, 3).

Ölçme açısından da sorulması gereken ilk soru, ölçülecek olanın ne ya da neler olduğu sorusudur. Öğrencilerin başarısı hakkında karar vermede, öğrencilerde istenen davranışın oluşup oluşmadığına ya da öğrenci davranışında istenen değişikliklerin yer alıp almadığına bakılır ki bunu anlamak için de öğrenciler sınav durumlarına sokulur (2, 4). Sınav durumu olan sorular da, öğretimin hedeflerinde kapsanan davranışları ölçebilecek nitelikte olmalıdır.

Bir testteki soruların, öğretim hedeflerinde kapsanan davranışları ölçebilmesi; i) öğretim hedeflerinin açıkça saptanması ve kazanımlara dönüştürülmesine, ii) ölçülen istenen davranışı ölçmeye en uygun düşecek madde tipinin seçilmesi ve o maddenin söz konusu davranışı ortaya çıkaracak biçimde dikkatlice yazılmasına bağlıdır (1).

Öğretim hedeflerinin herkes tarafından aynı biçimde anlaşılmasına yarayacak açıklıkta ifade edilmesinde ve gözlenebilir öğrenci davranışlarına dönüştürülmesinde faydalı olacağı düşüncesiyle bazı eğitimciler, eğitimin hedeflerini sınıflama girişiminde bulunmuşlar ve bu girişimler içerisinde Bloom ve arkadaşlarının 1950'li yıllardaki çabası oldukça yaygın kabul görmüştür (5).

Bloom ve arkadaşlarının eğitim hedeflerini sınıflaması; i) çeşitli eğitim programlarının incelenmesi ve karşılaştırılmasında işe yarayacak kuramsal bir çerçeve ortaya çıkarmak, ii) öğrenme ürünlerini sınıflama ve betimleme için ilgililerin kullanabileceği standart bir sözcük listesi oluşturarak eğitimle ilgilenenler arasında iletişimi kolaylaştırmak, iii) gerek öğretim sırasında gerekse ölçme işinde sadece bir ya da iki davranış kategorisi üzerinde durmaktan kaçınarak bütün kategorileri dikkate almak, iv) daha karmaşık ve öğrenilmesi daha güç olan davranışları öğretmeye girişmeden önce, öğrencilere temel olacak önkoşul durumundaki davranışların öğretilmesini sağlamak gibi amaçlarla yapılmıştır (1, 6, 7).

Eğitim hedefleri taksonomisi, eğitim sonucunda öğrencilerden öğrenmesi bekle-

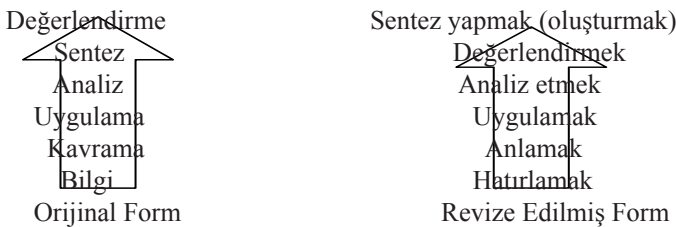
nen veya umulan şeyleri sınıflandırmak için kullanılan bir sınıflandırma sistemidir. Krathwohl'a göre, bu taksonomi aynı eğitim hedeflerinin her birini ölçen soru bankaları oluşturmak için çeşitli üniversitelerin fakülteleri arasında test sorularının değişimini kolaylaştırmanın bir yolu olarak geliştirilmiştir (8).

Bloom ve arkadaşları tarafından oluşturulan orijinal taksonomi, uygulama kategorisi dışında diğer beş kategorinin hepsinin alt kategorilere sahip olduğu altı temel kategoriden oluşmaktadır. Bu kategoriler birikimli bir hiyerarşik sistemle sıralanmıştır. Bu hiyerarşide bir sonraki karmaşık becerileri gerçekleştirmek daha önceki becerileri gerçekleştirmeyi gerekli kılar.

Öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarının ölçülmesinde kullanılan en önemli yaklaşım olan ve Bloom tarafından geliştirilen ve Bloom taksonomisi olarak bilinen orijinal taksonomi yayınlandığı yıldan itibaren, 45 yılı aşkın bir zamandır, 20 den fazla dile çevrilmiş ve sadece Amerika'da değil bütün dünyada öğretim programı geliştirmenin ve test tasarlanmanın temelini oluşturmuştur.

Yıllar sonra bir grup psikolog, orijinal taksonomide bir takım değişiklikler yapmışlardır. Orijinal taksonomide değişiklik yapılmasını iki nedene dayandırmışlardır. Bunlar; i) orijinal taksonominin sadece tarihsel bir belge olmadığını, birçok yönden zamanının önde gelenleri içerisinde olduğuna eğitimcilerin dikkatini yeniden çekmek, ii) düşünme, öğretim ve değerlendirme konularında bilgideki artışa ayak uydurabilmek için orijinal taksonomiyle yeni bilgiyi ve düşünceyi birleştirmek (9).

Orijinal taksonominin revize edilmiş hali bilgi ve bilimsel süreçlerden oluşan iki boyutlu bir sistemdir (10). Bilgi boyutu orijinal taksonominin bilgi (knowledge) kategorisinin alt kategorileriyle benzerlik gösterirken, bilimsel süreç boyutu orijinal taksonominin altı temel kategorisine benzemektedir. Fakat bu kategorilerde, orijinal taksonomideki bilgi kategorisi hatırlamak, kavrama kategorisi anlamak, sentez kategorisi oluşturmak olarak yeniden adlandırılmış ve oluşturmak kategorisi en üst düzey kategori olmuştur. Geri kalan diğer kategorilerin ise eylem formları olan uygulamak, analiz etmek ve değerlendirmek kullanılmıştır. Bu kategoriler de orijinal formdaki kadar katı olmasa da hiyerarşik bir sırada düzenlenmiştir. Şekil 1 de Bloom'un orijinal taksonomisi ve onun revize edilmiş formundaki bilişsel öğrenme düzeyleri gösterilmektedir.



**Şekil 1: Bloom'un taksonomisinin orijinal ve revize edilmiş formları**

Öğretmenler derslerinde önce hedefler belirlerler ve bu hedeflere ulaşmak için uygun öğretim durumları oluştururlar. Hedeflerin gerçekleşme düzeyini yaptıkları ölçme sonuçlarını kullanarak saptarlar. Bu saptamanın sağlıklı olabilmesi için de nitelikli ölçme araçlarına gereksinim duyarlar. Nitelikli bir ölçme aracına sahip olmak da birçok aşamadan oluşan test geliştirme sürecine uymayı gerektirir. Test geliştirme; i) testlerin tarih, tip ve düzeylerinin öğrencilere önceden bildirilmesi, ii) soru bankasının oluşturulması, iii) testte yer alacak maddelerin belirtke tablosundan faydalanılarak seçilmesi, iv) testin düzenlenmesi, öğrencilere uygulanması ve puanlanarak madde analizinin yapılması şeklinde sıralanan birçok aşamadan oluşan dinamik bir süreçtir (11).

Ülkemizde fen bilimlerinin temelini oluşturan fizik, kimya ve biyoloji alanlarında öğrencilerin başarısının ölçülmesi genellikle çoktan seçmeli testlerle ve yazılı yoklamalarla yapılmaktadır (12). Bu alanlarda değerlendirme yapılırken sınavlarda kullanılacak soruların niteliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bilişsel seviyesi yüksek olan sorular yöneltilen öğrenciler, çok yönlü düşünürken, düşük seviyedeki sorularla karşılaşan öğrenciler düşük seviyeli düşünmeye yatkınlaşacaklarından öğrencilerin düşünme düzeyleri öğretmenden gelecek soru tipine bağlıdır (13).

Geçerli ve güvenilir ölçümler yapabilmek için her şeyden önce testlerin çok iyi bir şekilde planlanması gerekir. Testin planlanması ise testin geliştirilmesine, uygulanmasına ve puanlanmasına ilişkin birçok sorunun açıkça ve ayrıntılı cevaplandırılmasını gerektirir. İyi bir test geliştirme şansla ve rastgele bir yolla yapılamaz. Ölçme ve değerlendirmede yaygın olarak düşülen hatayı St. Augustine's Lamet şu sözleriyle özetlemektedir: "Ulu Tanrım, ölçer dururum, ama ne ölçtüğümü bilmem" (akt. 12). Böyle bir durumla karşılaşılması için test geliştirme işine girişmeden önce niçin ölçme yapacağız? Ne ölçeceğiz ve nasıl ölçeceğiz sorularının cevaplandırılması gerekir. Bir dersten geçen öğrencinin davranışlarında, o dersi almadan önceki durumuna kıyasla bir değişiklik olması beklenir. Her dersin öğrencinin davranışında ortaya çıkarması beklenen değişiklikler, o dersin hedefleri olarak öğretimden önce belirlenmelidir.

Ölçme ve değerlendirme faaliyetleri sonunda öğrencilerin gerçek başarı seviyelerinin belirlenebilmesi için sınavlarda hem düşük hem de yüksek bilişsel seviyedeki sorulara yer verilmesi gerekmektedir (14).

Bu çalışmada, Bloom'un revize edilmiş bilişsel öğrenme basamakları dikkate alınarak "Çözelti ve Fiziksel Özellikleri" konusu kapsamındaki kavramlarla ilgili olarak üniversite öğrencilerine yönelik bir başarı testi geliştirme, bu testteki her bir maddenin söz konusu konu kapsamındaki kazanımları ne derece karşılayıp karşılamadığını belirlemek için uzman görüşlerine başvurma ve testin son halinin öğrencilere uygulanması ve puanlanarak madde analizinin yapılması amaçlanmıştır.

## 2. Yöntem

Bu çalışma, iki aşamalı olarak planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, de-

ğışık kaynaklardan (15, 16, 17, 18, 19) faydalanarak “Çözümler ve Fiziksel Özellikleri” konusu kapsamındaki kavramlarla ilgili olarak “Başarı Testi” hazırlanmış ve bu testteki her bir maddenin ölçmeyi amaçladığı kazanımla ve Bloom'un revize edilmiş bilişsel alan öğrenme seviyeleriyle ne derece uygunluk içerisinde olduğunu belirlemek üzere, kimya eğitimi alanında doktora yapmış, konu alanı uzmanı 5 öğretim elemanının görüşlerine başvurulmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında ise, Bloom'un revize edilmiş bilişsel alan öğrenme seviyeleri dikkate alınarak hazırlanan kavram başarı testinin madde analizi yapılmıştır.

## 2.1. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini; Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Kimya Öğretmenliği ve aynı fakültenin İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 160 öğrenci oluşturmaktadır.

**Tablo 1. Akademik Başarı Testine katılan öğrenci sayılarının programlara göre dağılımı**

Program Adı	Öğrenci Sayısı	Program Adı	Öğrenci Sayısı
Kimya Öğretmenliği	30	Fen Bilgisi Öğretmenliği A (İ.O)	30
Fen Bilgisi Öğretmenliği A	34	Fen Bilgisi Öğretmenliği B (İ.Ö)	30
Fen Bilgisi Öğretmenliği B	36		
Toplam Öğrenci Sayısı: 160			

## 3. Verilerin Analizi

Bu aşamada testte yer alan her bir madde için ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik hesabı ise KR 20 formülü kullanılarak yapılmıştır.

### 3.1. Testin Geliştirilme Süreci

Testin geliştirilme sürecinde yapılanlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1) Üniversite düzeyinde öğrencilerin çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda ilgili kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla ilgili literatür incelenmiş, ayrıca bu alanda doktora tez çalışması yapmış bir öğretim elemanının görüşlerine başvurulduktan sonra akademik başarı testinde çoktan seçmeli, yazılı yoklama, kısa cevaplı ve doğru-yanlış sorularına yer vermeye karar kılınmıştır.

2) Genel Kimya dersini veren öğretim elemanlarıyla, çözümler ve fiziksel özellikleri konusu kapsamında hangi özelliklere değindiklerini ve öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri veya kavram yanılgısına düştükleri konuları belirlemek amacıyla informal mülakatlar yapılmıştır.

3) 32 maddeden oluşan bir test hazırlanmıştır. Daha sonra yapılan ön çalışma sonrası ve uzman görüşleri alındıktan sonra anlaşılmayan ve öğrencilerin yapmakta zorlanacağı bazı sorular testten çıkarılmıştır. 32 maddeden oluşan başlangıçtaki test,

2008-2009 eğitim yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Programlarında öğrenim gören toplam 78 öğrenciye uygulanarak testin bir pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası bazı soruların ayırt edicilikleri düşük çıktığı, bazıları ise öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığı gerekçesiyle testten çıkarılmış, bazı sorularda ise bir takım düzeltmeler yapılmıştır. Testten çıkarılan ve düzeltme yapılan sorulara aşağıda birer örnek verilmiştir.

**Soru 7.** Aşağıda verilen bileşiklerin Van't Hoff değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?



I > II > III > IV    b) IV > III > II > I    c) III > IV > I > II    d) I > II > IV > III    e) IV > III > I > II

Şeklindeki sorunun pilot uygulama sonrası ayırt edicilik indeksi  $D=0,1$  olarak hesaplanmıştır. Hem üst gruptaki hem de alt gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından boş bırakılan bu soru, öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve konu alanı uzmanlarından gelen görüşler doğrultusunda öğrencilerin cevaplandırması zor bir soru olduğu gerekçesiyle testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

**Soru 16.** 1,08 g kan plazma proteini (insan serum albümini) içeren 50 mL sulu çözelti hazırlanmıştır. Çözeltinin osmotik basıncı, 298 K de 5,85 mm Hg dir. Albüminin mol kütlesi nedir?

45,11    b) 90,22    c) 180,44    d) 22,66    e) 360,88

Şeklindeki sorunun pilot uygulama sonrası günlük indeksi  $P=0,275$  ve ayırt edicilik indeksi  $D=0,15$  olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından hesaplaması uğraştırıcı olduğu gerekçesiyle boş bırakıldığı anlaşılan bu soru, konu alanı uzmanlarından gelen öneriler doğrultusunda öğrencilerin hesap makinesi kullanmadan hesaplayabilmesi için aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

**Düzeltilme:** 1 g kan plazma proteini (insan serum albümini) içeren 2 L sulu çözelti hazırlanmıştır. Çözeltinin osmotik basıncı 300 K'de 1,23 atm'dir. Buna göre, Albüminin mol kütlesi nedir? ( $R=0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

a) 10    b) 20    c) 25    d) 30    e) 40

4) Araştırmacı tarafından 2009-2010 eğitim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1. sınıf öğrencileriyle Genel Kimya Laboratuvarı dersinde çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunda bağlantılı deneylerde, öğrencilere çeşitli sorular yöneltilmiş, öğrencilerden alınan cevaplarla konuyla ilgili anlamakta zorluk çektikleri veya kavram yanlışlarına düştükleri kavramlar belirlenmeye çalışılmıştır. Mülakatlar sonrasında öğrencilerin çözünme, çözünürlük, çözelti, heterojen karışım, koloidal karışım, çözünürlük ve çözünme hızına etki eden faktörler, erime, derişim birimlerinden özellikle molarite ve molalite, gibi ifadeleri anlamakta güçlük çektikle-

ri belirlenmiştir.

5) Rastgele bir yaklaşımla, ölçülecek davranışlarla konuların tümünü temsil edici bir örneklem alınamayacağından soru yazmaya başlamadan önce ölçülecek davranışlarla o davranışların içinde ölçülebileceği konuların bir dökümü yapılmaktadır (20, 21). Bunun için başarı testinde yer alacak soruları belirlemek amacıyla bir yanda ölçülecek davranışlar, öteki yanında sınava dâhil edilecek konular bir yanda da Bloom'un revize edilmiş bilişsel öğrenme basamaklarının yer aldığı belirtke tablosu hazırlanarak Tablo 2 de sunulmuştur.

**Tablo 2. Çoktan seçmeli soruların kazanımlara, konulara ve öğrenme seviyelerine göre dağılımı (Belirtke Tablosu).**

Öğrenme Düzeyleri	Konular	Kazanımlar	Çözelti türleri: Bazı Terimler	Derişim Birimleri	Çözelti Oluşumuna Moleküler Bakış	Çözünürlük ve Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler	Koliğatif Özellikler	Kolloidal Karışımlar	Toplam
Hatırlamak	Derişim birimlerini tanımlar. Derişimlerine göre çözelti türlerini tanımlar. Koliğatif özellikleri bilir.	2	2	2	1	1	1	1	2
Anlamak	Gazların çözünürlüğüne etki eden faktörleri bilir. Sıcaklığın gazların çözünürlüğüne etkisini moleküler seviyede açıklar. Benzer benzerde iyi çözünür genellemesine göre yağın suda çözünmeyişinin nedenlerini kanıt göstererek açıklar.	1	1	1	1	1	1	1	1
Uygulamak	Analiz Etmek	1	1	1	2	1	1	1	1

Tablo 2. (devamı)

Analiz Etmek Değerlendirmek	Karışımlarda tanecikler arası etkileşimleri analiz ederek, bir maddenin çözünmesini nedenleri ile tanımlar.	1					1	
	Farklı iki sıvı, çözelti oluştururken, oluşan çözeltinin hacminde meydana gelen değişmeyi analiz eder.	1					1	
	Sıcaklığın çözünmeye olan etkisini kavrar.	1	1				1	
	Çözünme olgusunu moleküler seviyede açıklar. Bazı bileşiklerin sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimini gösteren diyagramı kullanarak çıkarımlar yapabilir.	1					1	
	Gazların sudaki çözünürlüğünün sıcaklık arttıkça azaldığını günlük hayattan verilen bir örnek üzerinde nedenlerini kanıt göstererek ifade eder.			1			1	
	Çözeltinin donma noktası alçalması ve kaynama noktası yükselmesi hesaplamalarında molalite kullanılırken, osmotik basınç hesaplamalarında niçin molarite kullanıldığının nedenlerini analiz eder.					1	1	
Değerlendirmek Toplam	Bir maddenin katı, sıvı ve gaz hali için çözünürlüğüne ve çözünme hızına etki eden faktörleri açıklar.			1			1	
	Uçucu olmayan bir maddenin, bir çözücünün buhar basıncını nasıl düşürdüğünü açıklar.				1		1	
	Karışımlarda tanecikler arası etkileşimleri günlük hayattan verilen bir örnek üzerinde neden göstererek açıklar.	1					1	
	Benzer benzerde çözünür genellemesine göre yağ suda çözünmemesine rağmen, suya deterjan ilave edildiğinde yağın suda dağılması olayını ve bu olayda yüzey aktif maddelerin rolünü nedenleri ile değerlendirir.	1					1	
	Uçucu olmayan bir çözünenin, çözücünün kaynama noktasında ne kadarlık artışa neden olduğunun bilinmesiyle, kaynama noktası ölçümünün yapıldığı yerin basıncı hakkında bir değer yargısına varılabilir.					1	1	
	Saf bir çözücüye çözünen eklenmesiyle oluşan çözeltinin donma noktasındaki azalmanın nedenlerini değerlendirir.					1	1	
Toplam		3	4	8	7	8	1	31

6) Soruların test içerisinde dağıtılması esnasında öğrencileri sınava motive edebilmek için kolay bir kaç soruya testin başında yer verilmiştir.

7) İlk 23 soru çoktan seçmeli, 24. soru kısa cevaplı, 25. soru doğru-yanlış, 26-31 soruları ise açık uçlu olacak şekilde hazırlanan testte, çoktan seçmeli soruların her biri 1'i doğru 4'ü ise öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik olmak üzere 5 seçenekten oluşacak şekilde hazırlanmıştır.

8) Akademik başarı testindeki her bir sorunun Bloom'un revize edilmiş bilişsel öğrenme basamaklarına uygunluk düzeylerini belirlemek amacıyla, konu alanı uzmanı 5 öğretim elemanının görüşlerine başvurulmuştur. Öğretim elemanlarının görüşleri doğrultusunda, akademik başarı testindeki soruların Bloom'un revize edilmiş takso-



nomisine göre dağılımını gösteren aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

**Tablo 3. “Başarı Testi” sorularının Bloom'un revize edilmiş taksonomisindeki öğrenme düzeylerine göre dağılımı**

Oğrenme Seviyeleri	Sorular	Soru Sayısı	Yüzde (%)
Hatırlamak	1, 2, 3, 7, 24, 25	6	19
Anlamak	4, 9, 14	3	10
Uygulamak	5, 8, 10, 11, 16, 17, 21, 22, 23	9	29
Analiz Etmek	12, 13, 18, 19, 20, 28, 31	7	23
Değerlendirmek	6, 15, 26, 27, 29, 30	6	19
Sentez yapmak	( ----	----	----
Oluşturmak)			

#### 4. Bulgular

Araştırmanın bulguları alt başlıklar halinde sırayla aşağıda sunulmuştur.

##### 4.1. Çoktan Seçmeli Soruların Analizi

Elde edilen veriler doğrultusunda çoktan seçmeli sorular için madde analizi yapılmıştır. Madde analizi ile şu üç soruya cevap aranmıştır; i) Maddelerin bağlı güçlük derecesi nedir? ii) Madde başarılı öğrenci ile başarısız öğrenciyi birbirinden ayırt ediyor mu? iii) Maddenin çeldiricileri iyi çalışıyor mu?

Madde analizi sürecinde bütün cevap kâğıtları en yüksek puandan başlamak üzere sıraya konmuştur. Sıraya konan kâğıtlar arasından üst ve alt karşılaştırma gruplarını eşit hale getirmede güçlükle karşılaşıldığından, üst ve alt gruptaki kâğıt sayısının toplam kâğıt sayısının üstten ve alttan %25'lik dilimlerde yer alan kâğıtlar analiz için ayırt edilmiştir (1). Çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusu kapsamında hazırlanan akademik başarı testi 160 kişiye uygulanarak, tüm grubun %25'lik kısmı olan üst ve alt gruplardaki  $160 \times 25 / 100 = 40$ 'ar kişinin cevap kâğıtları madde analizi için ayırt edilmiştir. Madde güçlük indeksi için  $P = (Dü + Da) / 2 \times N$  formülü, ayırt edicilik indeksi için  $D = (Dü - Da) / xN$  formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (N=tüm grubun %25'idir, Dü=üst gruptaki 40 öğrenci, Da=alt gruptaki 40 öğrenci).

Elde edilen veriler doğrultusunda, bazı soruların madde ayırt edicilik indeksleri düşük çıktığı için testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Testten çıkarılması kararlaştırılan çoktan seçmeli sorulara ait madde analizini gösterir aşağıdaki tablo 4 incelendiğinde; i) birinci sorunun anlaşılır olmasına rağmen kolay bir soru olduğundan üst ve alt gruptaki öğrenciler tarafından kolayca cevaplandırılmıştır. Madde çok kolay olduğundan, çeldiricilerin cevaplayıcılar için çekici olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sorunun kazandırmayı düşündüğü kazanımla ilgili kısa cevaplı sorularda da aynı kazanımı ölçmeye yönelik bir soru olduğu gerekçesiyle ve madde ayırt edicilik indeksinin düşük çıkmasından dolayı, ii) dokuzuncu sorunun zor bir soru olduğu, alt grupta hiçbir öğrencinin doğru cevaba erişemediği, üst grupta ise sadece öğrencilerin % 17,5'inin doğru cevaba eriştikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca a ve

e çeldiricileri, başarılı öğrenci grubu için daha çekici olmuştur. Madde ayırt edicilik indeksi  $D=0,18$  çıktığından, iii) on beşinci sorunun c çeldiricisinin doğru cevap olan b seçeneğinden daha iyi çalıştığı, ayrıca c ve d çeldiricilerinin başarılı öğrenci grubu için daha çekici olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve madde ayırt edicilik indeksi  $D=0,13$  çıktığından, iv) on sekizinci sorunun öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığı, doğru seçenek olan e seçeneğinden ziyade a, c ve d çeldiricilerinin öğrenciler tarafından daha çok tercih edildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca c çeldiricisi başarılı öğrenci grubu için daha çekici olmuştur. Madde ayırt edicilik indeksi  $D=0,05$  çıktığından zor bir soru olduğu gerekçesiyle, v) yirmi ikinci sorunun b çeldiricisinin doğru cevap olan d seçeneğinden daha iyi çalıştığından, öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı ayrıca b, c ve e çeldiricileri başarılı öğrenci grubu için daha çekici olmuştur. Madde ayırt edicilik indeksi  $D=0,15$  çıktığından bu soruların çoktan seçmeli sorular içerisinde çıkarılmasına karar verilmiştir.

**Tablo 4. Testten çıkarılan çoktan seçmeli sorulara ait madde analizi bulguları**

Madde No	GRUPLAR	A	B	C	D	E	BOS	%	P	D
1	ÜST	40*	0	0	0	0	0	100	0,94	0,13
	ALT	35*						87,5		
9	ÜST	5	12	2	7*	14	0	17,5	0,09	0,18
	ALT	2	17	7	0*	13	1	0,00		
15	ÜST	4	14*	17	3	2	0	35,0	0,29	0,13
	ALT	11	9*	9	1	5	0	22,5		
18	ÜST	9	3	12	9	7*	0	17,5	0,15	0,05
	ALT	11	4	4	11	5*	5	12,5		
22	ÜST	1	14	7	12*	5	1	30,0	0,23	0,15
	ALT	4	13	2	6*	3	12	15,0		

\*doğru cevabı gösterir, P= Güçlük indeksi, D= ayırt edicilik indeksi

Bir testteki maddelerin ayırt edicilik gücü (-1,00) ile (+1,00) arasında değişir. Maddelerin ayırt edicilik gücü ne kadar yüksekse test o kadar geçerlidir. Ayırt ediciliği 0,20'den daha düşük maddeler kullanılmamalı ya da geliştirilerek kullanılması gerekir. Geliştirilen başarı testindeki yukarıdaki 5 sorunun ayırt edicilikleri 0,20 den düşük olduğu gerekçesiyle testten çıkarılmıştır.

Ayrıca ayırt ediciliği 0,20-0,29 arasındaki maddeler, zorunlu hallerde kullanılabilir veya düzeltilerek kullanılması gerekir (1). Geliştirilen başarı testinde madde ayırt edicilik indeksi  $D=0,20-0,30$  aralığında çıkan dördüncü, sekizinci ve on dokuzuncu soruların madde analizini gösterir, Tablo 5 incelendiğinde soruların anlaşılır olmasına rağmen, dördüncü sorunun Bloom'un taksonomisindeki bilişsel öğrenme düzeylerinden kavrama basamağı düzeyinde bir soru olduğundan üst ve alt gruptaki öğrenciler tarafından kolayca cevaplandırıldığı anlaşılmaktadır. Bir başarı testinde öğrencileri teste motive etmek için özellikle testin başında birkaç basit sorunun olması tavsiye edilmektedir. Bu amaçla dördüncü sorunun testte kalmasında bir sakınca görülmemektedir. Bloom'un taksonomisindeki üst düzeydeki öğrenme düzeylerini belirlemeye yönelik olan sekizinci ve on dokuzuncu sorularla ilgili aynı kazanıma hizmet etmekte olan başka bir soru bulunmadığından ve bu soruların testin ortalama güçlük indeksini çok bozmadığından ve çeldiricilerinde iyi çalıştığından testten çıkarılmama-

sında bir sakınca görülmemektedir.

Ayırt ediciliği 0,30-0,40 arasında olan maddeler iyi, ayırt ediciliği 0,40' tan yüksek olan maddeler ise çok iyi sayılır (1). Ayırt ediciliği negatif olan maddeler ise teste kullanılmamalıdır. Ayırt edicilik indeksleri 0,20 den küçük olan maddeler testten çıkarıldıktan sonra çoktan seçmeli sorular için ortalama madde güçlük indeksi 0,43 ve testin ortalama ayırt edicilik indeksi ise yaklaşık olarak 0,36 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 5. Madde ayırt edicilik indeksi 0,20 ve üzeri olan çoktan seçmeli 18 (on sekiz) sorunun madde analizi bulguları**

Madde No	Gruplar	SEÇENEKLER					Boş	Doğru Cevap yüdesi	P	D	Açıklamalar
		A	B	C	D	E					
2	ÜST	4	5	1	1	29*	0	72,5	0,53	0,40	Çok İyi
	ALT	7	9	6	5	13*	0	32,5			
3	ÜST	9	3	22*	1	1	4	55,0	0,34	0,43	Çok İyi
	ALT	8	5	5*	4	5	13	12,5			
4	ÜST	0	1	1	0	38*	0	95,0	0,85	0,20	Zorunlu hallerde kullanılabilir
	ALT	4	3	3	0	30*	0	75,0			
5	ÜST	3	2	27*	6	2	0	67,5	0,51	0,33	İyi
	ALT	4	6	14*	11	2	3	35,0			
6	ÜST	0	2	19*	15	4	0	47,5	0,31	0,33	İyi
	ALT	3	3	6*	20	7	1	15,0			
7	ÜST	8	18*	6	6	2	0	45,0	0,30	0,30	İyi
	ALT	19	6*	8	4	2	1	15,0			
8	ÜST	6	3	17	0	13*	1	32,5	0,23	0,20	Zorunlu hallerde kullanılabilir
	ALT	8	5	15	2	5*	5	12,5			
10	ÜST	34*	2	0	1	2	1	85,0	0,51	0,68	Çok İyi
	ALT	7*	6	4	2	1	20	17,5			
11	ÜST	4	20*	5	5	0	6	50,0	0,28	0,45	Çok İyi
	ALT	1	2*	5	6	2	24	5,00			
12	ÜST	1	2	1	33*	3	0	82,5	0,65	0,35	İyi
	ALT	3	5	4	19*	7	2	47,5			
13	ÜST	0	2	11	0	27*	0	67,5	0,43	0,50	Çok İyi
	ALT	3	7	19	0	7*	4	17,5			
14	ÜST	3	9	6	0	22*	0	55,0	0,38	0,35	İyi
	ALT	4	19	5	3	8*	1	20,0			
16	ÜST	4	23*	2	0	2	9	57,5	0,38	0,40	Çok İyi
	ALT	3	7*	4	1	3	22	17,5			
17	ÜST	3	0	2	34*	1	0	85,0	0,70	0,30	İyi
	ALT	5	3	5	22*	5	0	55,0			
19	ÜST	13	7	3	7	10*	0	25,0	0,14	0,23	Zorunlu hallerde kullanılabilir
	ALT	13	6	5	11	1*	4	2,50			
20	ÜST	0	2	1	1	35*	1	87,5	0,70	0,35	İyi
	ALT	2	10	2	4	21*	1	52,5			
21	ÜST	3	5	3	2	21*	6	52,5	0,29	0,48	Çok İyi
	ALT	3	1	7	4	2*	23	5,00			
23	ÜST	3	6	5	17*	7	2	42,5	0,26	0,33	İyi
	ALT	4	7	8	4*	5	12	10,0			

\*doğru cevabı gösterir, P=Güçlük indeksi, D=Ayırt edicilik indeksi

#### 4.2. Kısa Cevaplı Soruların Analizi

Öğrencilerin belirli kavramlara yönelik kavramsal anlayışlarını test etmeye yönelik olarak kavram başarı testinde kısa cevaplı sorulara da yer verilmiştir. Kısa cevaplı soruların da çoktan seçmeli sorularda olduğu gibi madde analizi yapılmıştır. Kısa cevaplı soruların madde analizi bulguları Tablo 6 verilmiştir. 24.VI ve 24. VIII soruların alt grupta hiçbir öğrenci tarafından cevaplandırılmadığı, yanlış cevabın başarılı öğrenci grubu için başarısızlara oranla daha çekici olduğu, çoğu öğrenci tarafından da boş bırakıldığı anlaşılmaktadır. Madde ayırt edicilik indeksleri sırasıyla 0,25 ve 0,15 çıktığından bu soruların kısa cevaplı sorular içerisinde çıkarılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayırt edicilik indeksleri 0,30 dan daha düşük olan soruların testten çıkarılması sonucu kısa cevaplı sorular için ortalama güçlük indeksi 0,45 ve ayırt edicilik indeksi 0,62 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 6. Kısa cevaplı soruların madde analizi bulguları**

Madde No	Grup	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru Cevap yüzdesi	Güçlük İndeksleri (P)	Ayırt Edicilik İndeksleri (D)	Açıklamalar
24.I	Üst 40	36	4	---	90,0	0,49	0,83	Çok İyi
	Alt 40	3	12	25	7,50			
24.II	Üst 40	38	2	---	95,0	0,63	0,65	Çok İyi
	Alt 40	12	7	21	30,0			
24.III	Üst 40	39	1	---	97,5	0,69	0,58	Çok İyi
	Alt 40	16	6	18	40,0			
24.IV	Üst 40	38	1	1	95,0	0,49	0,93	Çok İyi
	Alt 40	1	13	26	2,50			
24.V	Üst 40	30	7	3	75,0	0,39	0,73	Çok İyi
	Alt 40	1	12	27	0,50			
24.VI	Üst 40	10	9	21	25,0	0,13	0,25	Zorunlu hallerde kullanılabilir.
	Alt 40	---	2	38	---			
24.VII	Üst 40	38	2	---	95,0	0,58	0,75	Çok İyi
	Alt 40	8	2	30	20,0			
24.VIII	Üst 40	6	13	21	15,0	0,08	0,15	Zorunlu hallerde kullanılabilir.
	Alt 40	---	3	37	---			
24.IX	Üst 40	24	10	6	60,0	0,34	0,53	Çok İyi
	Alt 40	3	7	30	7,50			

### 4.3. Doğru-Yanlış Sorularının Analizi

Çoktan seçmeli sorularda olduğu gibi doğru-yanlış soruların da madde analizi yapılmıştır. Doğru-yanlış soruların madde analizini gösterir tablo 7 incelendiğinde, 25.VI sorunun hem üst grupta hem de alt grupta, doğru cevap yüzdesi yanlış cevap yüzdesinden düşük olduğundan ve ayırt edicilik indeksi 0,25 olduğundan doğru yanlış soruları içerisinden çıkarılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayırt edicilik indeksleri 0,30 dan daha düşük olan soruların testten çıkarılması sonucu doğru-yanlış soruları için ortalama güçlük indeksi 0,59 ve ayırt edicilik indeksi 0,56 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 7. Doğru-Yanlış sorularının madde analizi bulguları**

Madde No	Grup	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru Cevap yüzdesi	Güçlük İndeksleri (P)	Ayırt Edicilik İndeksleri (D)	Açıklamalar
25.I	Üst 40	40	---	---	100	0,73	0,55	Çok İyi
	Alt 40	18	7	15	45,0			
25.II	Üst 40	37	---	3	92,5	0,61	0,63	Çok İyi
	Alt 40	12	11	17	30,0			
25.III	Üst 40	35	5	---	87,5	0,54	0,68	Çok İyi
	Alt 40	8	17	15	20,0			
25.IV	Üst 40	39	---	1	97,5	0,70	0,55	Çok İyi
	Alt 40	17	7	16	42,5			
25.V	Üst 40	23	13	4	57,5	0,31	0,53	Çok İyi
	Alt 40	2	20	18	5,00			
25.VI	Üst 40	12	27	1	30,0	0,18	0,25	Zorunlu hallerde kullanılabilir.
	Alt 40	2	23	15	5,00			
25.VII	Üst 40	32	4	4	80,0	0,49	0,63	Çok İyi
	Alt 40	7	9	24	17,5			
25.VIII	Üst 40	39	1	---	97,5	0,76	0,43	Çok İyi
	Alt 40	22	2	16	55,0			

### 4.4. Açık uçlu sorular için Madde Analizi

Madde analizi, genellikle nesnel testler için ve özellikle çoktan seçmeli sorular için uygulansa da, yaygın olmamakla beraber yazılı yoklamalar için de uygulanabilmektedir (11). Doğru-yanlış tipi testler ve kısa cevap gerektiren testlerde olduğu gibi yazılı yoklamalarda da madde analizinde sadece güçlük ve ayırt edicilik indeksleri he-

saplanabilir. Aşağıda başarı testimizdeki açık uçlu sorulardan yirmi yedinci sorunun madde analizinin nasıl yapıldığı gösterilmiştir (11).

27. Soru için;

$$P = (62+0)/ 80 \times 3 = 0,26$$

$$D = (62-0)/40 \times 3 = 0,52$$

Açık uçlu sorular için yapılan madde analizi sonuçları Tablo 8 de verilmiştir. Tablo 8'deki bulgulara göre 29, 30 ve 31 no'lu soruların hem üst gruptaki hem de alt gruptaki öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve madde ayırt edicilik indeksleri sırasıyla 0,08, 0,13 ve 0,22 çıktığından bu soruların açık uçlu soruların içerisinde çıkarılması gerektiğine karar verilmiştir. Ayırt edicilik indeksleri 0,30 ve altında olan 29, 30 ve 31 no'lu soruların testten çıkarılması sonucu açık uçlu sorular için ortalama güçlük indeksi 0,23 ve ortalama ayırt edicilik indeksi 0,48 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 8. Açık uçlu sorular için madde analizi bulguları**

Madde No	Grup	3 Puan	2 puan	1 puan	0 puan	Toplam Puan	Güçlük İndeksleri (P)	Ayırt Edicilik İndeksleri (D)	Açıklamalar
26	Üst 40	13	5	3	19	52	0,22	0,43	Çok İyi
	Alt 40	---	---	---	40	---			
27	Üst 40	18	1	6	15	62	0,26	0,52	Çok İyi
	Alt 40	---	---	---	40	---			
28	Üst 40	16	3	3	18	57	0,24	0,48	Çok İyi
	Alt 40	---	---	---	40	---			
29	Üst 40	2	---	2	36	8	0,04	0,08	Kullanılmamalı
	Alt 40	---	---	---	40	---			
30	Üst 40	2	3	3	32	15	0,06	0,13	Kullanılmamalı
	Alt 40	---	---	---	40	---			
31	Üst 40	8	1	---	31	26	0,11	0,22	Zorunlu hallerde kullanılabilir
	Alt 40	---	---	---	40	---			

Madde analizinde güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin değerleri için tüm uzmanların üzerinde anlaştığı belli aralıklar bulunmamaktadır. Bununla birlikte bir teste ait maddelerin madde güçlük indekslerinin 0,20 ile 0,80 arasında, testin ortalama güçlüğü'nün ise 0,50 civarında, ayırt edicilik indeksinin ise 0,30'dan yüksek olması istenen bir durumdur. Çözümler ve fiziksel özellikleri konusu kapsamındaki kavramlarla ilgili olarak geliştirilen testte, güçlük indeksi, ayırt edicilik indeksi ve çoktan seçmeli sorular için çeldiricilerin işlerliği birlikte dikkate alınarak yetersiz görülen maddelerin testten çıkarılması sonucu test maddeleri daha geçerli ve güvenilir hale getirilmeye çalışılmıştır.

Çözümler ve fiziksel özellikleri konusu kapsamında hazırlanan çoktan seçmeli, kısa cevaplı, doğru-yanlış ve açık uçlu sorulardan oluşan testin ortalama güçlük indeksi 0,41 ve ayırt edicilik indeksi 0,40 olarak hesaplanmıştır. Buda testin ortalama

güçlükte bir test olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada ayrıca, testin güvenilirliği de irdelenmiştir. Madde analizi yapılmış testlerde güvenilirlik katsayısını hesaplamak için en çok kullanılan yöntem Kuder-Richardson 20 ve 21 formüllerinin kullanılmasıyla yapılan güvenilirlik hesaplamalarıdır. Bu formüller, testteki her bir maddenin aynı değişkeni ölçtüğü, yani testin ölçtüğü şeyin homojen olduğu sayılına dayanmaktadır. Eğer testteki tüm maddelerin güçlük dereceleri birbirine yakın ise güvenilirlik için *KR-21 formülü* kullanılmaktadır (22). Ancak bu çalışmada kullanılan testin madde güçlükleri birbirine yakın olmadığından güvenilirlik hesaplaması aşağıda formülü verilen *KR-20 formülü* kullanılarak belirlenmiştir.

$$r = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum P_j(1-P_j)}{S^2} \right] \quad S = \sum R_j \sqrt{P_j(1-P_j)}$$

formülü ile hesaplanır.  $r$  = Güvenirlik indeksi,  $P_j$  = j maddesinin güçlük indeksi  $R_j$  = j maddesinin ayırt edicilik indeksi,  $S$  = Standart kayma,  $K$  = Testteki madde sayısı,

Güvenirlik tahmininde izlenen yöntem ne olursa olsun, güvenilirlik tahmini sonucunda 0,00 ile 1,00 arasında korelasyon elde edilir. Korelasyonun 1,00'a yakın olması, testin güvenilirliğinin yüksek olduğu, 0,00'a yakın olması da testin güvenilirliğinin düşük olduğu anlamına gelir (23, 24).

Madde analizi yapıldıktan sonra bazı soruların çıkarılması sonucu geriye kalan tüm sorular için güvenilirlik katsayısı *KR-20* formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı  $r = r = 0,77$  olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler doğrultusunda geliştirilen testin hem ayırt edicilik hem de madde güçlüğü açısından iyi tasarlanmış bir test olduğu söylenebilir.

## 5. Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırmada, çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusu kapsamındaki kavramlarla ilgili öğrenci başarılarını ölçmek amacıyla kavram başarı testi hazırlamak, uygulamak ve madde analizi yaparak testin geliştirme işlemleri ele alınmıştır. Öğretmenler öğrencilerin testlerden aldıkları puanlara dayalı olarak birçok karar vermek durumdadır. Bu kararların sağlıklı olabilmesi de test puanlarının gerçek durumu yansıtmaya düzeyine bağlıdır. Bu çalışmada geliştirilen testin öğrencilerin çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusu ile ilgili anlayışlarını sağlıklı bir şekilde ölçebilecek bir test olduğu söylenebilir.

Öğretmenler iyi bir test hazırladığını ve bunu çok iyi şartlarda uygulayıp, nesnel olarak puanladığını düşünse de test maddelerinin niteliği hakkında sağlıklı karar verebilmek için somut verilere ihtiyaç duyulur. Bu somut verilerin elde edilebilmesi için de başvuru yolu genellikle madde analizidir. Testteki bütün maddelerin tek tek güç-

lük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanarak ve çoktan seçmeli sorular için çeldiricilerin işlerliği incelenerek yapılan madde analizi sonucu testin maddelerinin ortalama güçlük düzeyinin 0,41 çıkması testin biraz zor olmakla beraber arzu edilen bir test olduğunun göstergesidir. İlgili maddenin başarılı ve başarısız öğrencileri ayırma derecesini gösteren madde ayırt edicilik indeksinin genellikle 0,30 ve üzerinde olması arzu edilir ki bu testte yer alan açık uçlu, kısa cevaplı ve doğru-yanlış sorularının tamamının madde ayırt edicilik indeksi 0,30'un üzerindedir (25). Sadece çoktan seçmeli sorulardan üç sorunun madde ayırt edicilik indeksi 0,20-0,30 aralığındadır. Bunun nedeni ise maddelerin çeldiricileri incelendiğinde bu çeldiricilerin işlerliği sahip olduğundan testten çıkarılmasına gerek duyulmadığıdır. Ayrıca, madde analizi sonrasında ayırt edicilik indeksi düşük olan soruların testten çıkarılması sonucu, testin KR 20 formülü kullanılarak hesaplanan güvenilirlik katsayısının 0,77 olarak hesaplanması testin tutarlı bir test olduğunu göstermektedir.

Rasgele bir yaklaşımla ölçülecek davranışlarla konuların tümünü temsil edici bir örneklemlen alınamayacağından soru yazmadan önce ölçülecek davranışlar ve konu başlıkları belirlenmelidir. Bunun için testte yer alacak soruları belirlemek amacıyla bir boyutta ölçülecek davranışlar, öteki boyutta ise sınava dâhil edilecek konuların yer aldığı belirte tablosunun hazırlanması gerekir. Bu amaçla geliştirilen testte belirlenen davranışlar doğrultusunda bir hedef davranışı ölçen eşdeğer sorulara testte yer verilmesi madde analizi sonucunda ortaya çıkabilecek (davranışlarla ilgili her hangi bir maddenin testte yer almaması) engellerin önüne geçilmesini sağlamıştır.

Testin kapsam geçerliğinin sağlanması için öğretim elemanlarının görüşlerine başvurulması literatürde yaygın olarak rastlanmaktadır (26). Öğretim elemanlarının görüşleri doğrultusunda bir yandan testte yer alacak soruların davranışlara uygunluk derecesi belirlenmeye çalışılmış, bir yandan da soruların Bloom'un revize edilmiş taksonomisindeki bilişsel öğrenme düzeylerine uygunluk düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bilişsel seviyesi yüksek seviyeli sorular yöneltilen öğrenciler çok yönlü düşünürken, düşük seviyedeki sorularla karşılaşan öğrenciler düşük seviyeli düşünmeye yatkınlaşacaklarından öğrencilerin düşünme düzeyleri öğretmenden gelecek soru tipine bağlıdır. Bu amaçla bu testte öğrencilerin daha üst düzeyde düşünme becerilerini harekete geçirecek her düzeyde soruya yer vermeye çalışılmıştır.

Testin hazırlanması aşamasında öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemlere alternatif çözüm üretebilme düzeylerini belirlemek için günlük hayattan sorulara da yer verilmiştir. Ayrıca çoktan seçmeli sorulardaki çeldiricilerin öğrencilerin kavram yanlışlıklarını belirlemeye yönelik olması öğrencilerin nerelerde kavram yanlışlığına düştüklerinin belirlenmesi açısından da faydalı olmuştur.

Öğrencilerin testteki yüksek bilişsel seviyedeki soruları cevaplama yüzdesinin düşük olması, çözümler ve fiziksel özellikleri konusuyla ilgili temel kavramların öğrenciler tarafından anlaşıldığını ancak yorum yapmada ve günlük hayatta karşılaştıklarında ilişki kurmakta zorluk çektiklerini göstermektedir.



## 6. Kaynaklar

1. Tekin, H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Kitap ve Yayınevi. Ankara, 1996.
2. İşman, A. ve Eskicumalı, A., Eğitimde Planlama ve Değerlendirme, Değişim Yayınları, 4. Baskı, 447s, İstanbul 2003.
3. Büyükkaragöz, S.S. ve Çivi, C., Genel Öğretim Metotları: Öğretimde Planlama Uygulama, Beta Basım Yayım A.Ş. 10. Baskı, 281s, İstanbul, 1999.
4. Kan, A., Effects of using a scoring guide on essay scores: Generalizability theory. Perceptual and Motor Skills, 105, 891-905, 2007.
5. Forehand, M., Bloom's taxonomy: Original and revised. <http://www.coe.uga.edu/epltt/bloom.htm>, 2005.
6. Amer, A., Reflections of Bloom's revised taxonomy. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, No 8, 4 (1), 213-230, 2006.
7. Senemoğlu, N., Gelişim, Öğrenme ve Öğretim, Gazi Kitapevi, 10. Baskı, 598s, Ankara, 2004.
8. Krathwohl, D.R., A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. Theory Into Practice, 41 (4), 212-218, 2002.
9. Bümen, N.T., Effects of the original versus revised Bloom's Taxonomy on lesson planning skills: A Turkish study among pre-service teachers. Review of Education. 53, 439-455, 2007.
10. Köğce, D., Aydın, M. ve Yıldız, C., Bloom Taksonomisinin revizyonu: Genel bir bakış. İlköğretim Online Dergisi. 8 (3), 1-7, 2009.
11. Bayrakçeken, S., Test Geliştirme. Edt. E. Karip. Ölçme ve Değerlendirme, 244-277, Pegem A, Ankara, 2008.
12. Şimşek, S., Fen bilimlerinde değerlendirmenin önemi, Milli Eğitim Dergisi, 148, 30-32, 2001.
13. Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O., Lise II. sınıf fizik kimya sorularının ve öğrencilerin enerji konusundaki başarılarının bilişsel gelişim seviyelerine göre analizi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14 (1), 91-100, 2006.
14. Çalışkan, H. ve Yıldız, M., 1998 ve 2004 Programlarına göre hazırlanan ilköğretim 4. sınıf sosyal bilgiler ders kitaplarındaki ünite değerlendirme sorularının analizi. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12 (1), 75-88, 2008.
15. Pınarbaşı, T., Çözünürlükle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2002.
16. Atkins, P., and Jones, L., Temel Kimya: Moleküller, Maddeler ve Değişimler, 12. Ünite: Çözeltilerin Özellikleri, Edt: E. Kılıç, F. Köseoğlu, H. Yılmaz, Bilim Yayıncılık, Ankara, 437-465, 1998.
17. Chang, R., Chemistry, Chapter 12: Physical Properties of Solutions, Sixth edition, 466-504, 1998.
18. Mortimer, C.E., Modern Üniversite Kimyası, 9.Bölüm: Çözeltiler, Edt: T. Altınata, Çağlayan Basımevi, İstanbul, 351-397, 1997.
19. Petrucci, R.P., Harwood W.S. and Herring, F.G., Genel Kimya, İlkeler ve Modern Uygula-

- malar, 14. Ünite: Çözeltiler ve Fiziksel Özellikleri, Edt: T. Uyar, S. Aksoy, Palme Yayıncılık, Ankara, 8. Baskı, 534-578, 2005.
20. Jacobs, L. C. and Chase, C. I., Developing and Using Tests Effectively. San Fransisco: Jossey- Bass Publishers, 1993.
21. Kubiszyn, T. and Borich, G., Educational Testing and Measurement. 7<sup>th</sup> ed. Hoboken: John Wiley. 2003.
22. Demircioğlu, H., Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Maddenin Halleri Konusu İle İlgili Bağlam Temelli Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2008.
23. Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Geliştirilmiş 2. Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, 213 s, Trabzon, 2005.
24. Şeker, H. ve Gençdoğan, B., Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Aracı Geliştirme. 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, 110 s, Ankara, 2006.
25. Haladyna, T.M., Writing Test Items To Evaluate Higher Order Thinking, 1997.
26. Çalık, M. ve Ayas, A., Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (14), 1-17. 2003.

## 7. Ekler

### ÇÖZELTİLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ BAŞARI TESTİ

1. Belirli bir sıcaklıkta doymuş bir çözelti hazırladığımızı ve sonra sıcaklığı, çözünürlüğün daha az olduğu bir değere getirdiğimizi (genellikle sıcaklık düşürülür) varsayalım. Bu durumda, genellikle çözünenin fazlası çöker. Fakat bazen hiçbir çökme olmaz ve çözeltide çözünmüş madde miktarı, o sıcaklıkta çözünmesi gerekenden fazla olur. İşte böyle çözeltiler aşağıdaki ifadelerden hangisi ile tanımlanır?

- a) Doymuş çözelti                      b) Doymamış çözelti                      c) Seyreltik çözelti  
d) Derişik çözelti                      e) Aşırı doymuş çözelti

2. Aşağıdakilerden hangisi koligatif özellik değildir?

- I. Çözücünün buhar basıncı düşmesi  
II. Çözücünün kaynama noktası yükselmesi  
III. Çözücünün donma noktası yükselmesi  
IV. Çözücünün bir membrandan çözelti içine geçme eğilimi

- a) Yalnız I                      b) I ve II                      c) Yalnız III                      d) I, II ve IV                      e) II ve IV

3. Gaz halindeki maddenin çözünürlüğü aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı değildir?

- a) Çözücünün cinsine                      b) Çözünenin cinsine                      c) Sıcaklığa  
d) Basınca                      e) Temas yüzeyine

4. Aşağıdaki örneklerden hangisi veya hangileri çözelti örneğidir?

I. Hava      II. Su ve Naftalin      III. Süt      IV. Soda      V. 18 ayar bilezik

a) Yalnız I      b) I ve II      c) I, IV ve V      d) IV ve V      e) II ve III

5. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri bir maddenin katı, sıvı ve gaz hali için hem çözünürlüğünü hem de çözünme hızını değiştirir?

I. Karıştırmak      II. Basıncı değiştirmek      III. Küçük parçalara bölmek

IV. Sıcaklığı değiştirmek      V. Çözücü miktarını değiştirmek

a) Yalnız V      b) I, III ve IV      c) Yalnız IV      d) II, IV ve V      e) I, II, III, IV ve V

6. Aşağıda verilen boşluklara gelebilecek en uygun ifadelerin verildiği şıkkı işaretleyiniz?

“Çözücünün belli tür moleküller ya da iyonların geçebileceği yarı geçirgen bir membrandan geçip daha derişik bir çözeltiliye geçmesine .....I..... denir. Çözücünün bu akışını durdurmak için gerekli olan basınca ise .....II..... denir”.

I	II
a) Osmoz	Hidrostatik basınç
b) Osmoz	Osmotik basınç
c) Ters osmoz	Osmotik basınç
d) Ters osmoz	Hidrostatik basınç
e) Osmotik basınç	Hidrostatik basınç

7. Aşağıda çözünme entalpisi ile ilgili verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

I. Amonyum nitrat suya ilave edildiğinde sıcaklık düşmesi, amonyum nitratın endotermik olarak çözündüğünü gösterir.

II. Lityum klorür suya ilave edildiğinde, çözeltilinin ısınması lityum klorürün ekzotermik olarak çözündüğünü gösterir.

III. Çözünme entalpisinin pozitif olması, burada ısı halinde bir enerji çıkışı olduğunun göstergesidir.

IV. Çözünme entalpisinin negatif olması, hidratlaşma sırasında ortaya çıkan enerjinin çözünenin iyonlarını ya da moleküllerini ayırmak için gerekli olan enerjiyi karşılayacak miktardan fazla olduğunu gösterir.

a) I ve II      b) I,II ve III      c) I,II ve IV      d) III ve IV      e) I, II, III ve IV

8. 1 g kan plazma proteini ( insan serum albümini) içeren 2 L sulu çözelti hazırlanmıştır. Çözeltinin osmotik basıncı 300 K'de 1,23 atm'dir. Buna göre, Albüminin mol kütlesi nedir? ( $R= 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

- a) 10                      b) 20                      c)25                      d) 30                      e) 40

9. Saf hekzan ve pentanın 25 °C deki buhar basınçları sırasıyla 160 mm Hg ve 500 mm Hg'dır. Hekzan-pentan çözeltisinde hekzanın mol kesri 0,75 ise çözeltideki; hekzan ve pentanın kısmi buhar basınçları ile toplam buhar basıncı hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>toplam</sub>
a)	60	125	185
b)	120	125	245
c)	120	250	370
d)	60	250	310
e)	60	60	120

10. Bir kap içerisindeki suya bir miktar tuz ilave ediliyor ve karıştırılıyor. Tuzun suda çözünmesi esnasında aşağıdaki olaylardan hangisi ya da hangileri meydana gelir?

- I. Tuzun iyonları su içerisindeki hava moleküllerinin yerini işgal eder.  
 II. Katı haldeki tuz, sıvı tuz haline dönüşür.  
 III. İyonlar ve çözücü molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri tuzun çözünmesine yol açar.  
 IV. Yeni bir kimyasal madde oluşur.  
 V. Etrafı su molekülleri ile çevrilmiş olan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları birer hidrate iyonudur.

- a) II ve V      b) Yalnız III      c) I ve II      d) III ve V      e) III, IV ve V

11. Farklı iki sıvıdan oluşan bir çözelti için aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Genellikle çözeltinin hacmi, hazırlanmasında kullanılan sıvıların hacimleri toplamından büyük veya küçük olabilir.  
 II. Çözeltinin hacmi, sıvıların toplam hacmine eşittir.  
 III. Çözünenin hacmi yoktur.  
 IV. Bu tür çözeltilerin hazırlanmasında genellikle volümetrik kaplar (balon jöjeler) kullanılır.

- a) Yalnız I      b) Yalnız II      c) II ve IV      d) I ve III      e) I ve IV

12. Yağın suda çözünmeyişi aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri ile doğru olarak açıklanabilir?

- I. Yağ ve su molekülleri birbirlerine benzememektedir.  
 II. Su molekülleri polar olduğu halde yağ molekülleri apolardır.  
 III. Su molekülleri arasında kuvvetli hidrojen bağları bulunmaktadır.  
 IV. Su ve yağ molekülleri birbirlerini itmektelerdir.  
 V. Su ve yağ molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri zayıftır.

- a) I ve III      b) I, II, III ve V      c) Yalnız II      d) III ve IV      e) I, II, III, IV ve V

13. 10 mL etil alkol,  $C_2H_5OH$  ( $d=0,92$  g/mL) suda çözülüyor ve hacmi 100 mL'ye tamamlanarak, yoğunluğu 1 g/mL olan etil alkol-su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözeltide: etil alkolün hacimce yüzdesi, kütlece yüzdesi ve molaritesi aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir? (C:12, H:1, O:16).

	Hacimce Yüzdesi	Kütlece Yüzdesi	Molaritesi
a)	%10	%4,6	1
b)	%10	%9,2	2
c)	%20	%9,2	2
d)	%5	%4,6	2
e)	%10	%9,2	1

14. Aşağıda bazı yaygın kolloit türleri verilmiştir. Bunlardan hangisinin eşleştirmesi yanlıştır?

	Dağılan Faz	Dağılma ortamı	Türü	Ornek
a)	Sıvı	Sıvı	Emülsiyon	Süt
b)	Gaz	Sıvı	Köpük	Krema
c)	Gaz	Katı	Katı köpük	Volkan külü
d)	Katı	Sıvı	Emülsiyon	Mayonez
e)	Katı	Sıvı	Sol	Kolloidal silika

15. Bir miktar kum bir kap içerisindeki suya ilave edilip, karıştırıldığında, kumun ( $\text{SiO}_2$ , silika) suda çözünmediği ve çökerek kabın tabanında gözlendiğini herkes bilir. Ancak bununla birlikte, kütlece %40'a varan silika içeren ve silikanın yıllarca dibе çökmediği karışımlarda hazırlanabilir. Kumun suda çözünmemesi ve silikanın yıllarca dibе çökmemesi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

- I. Kumun suda çözünmemesi kumun sudan daha ağır olmasıyla açıklanabilir.  
 II. Kumun suda çözünmemesi sıcaklığın kumun çözünmesi için yeterli olmamasıyla açıklanabilir.  
 III. Kumun suda çözünmemesi kumdaki tanecikler arası etkileşmelerin sudaki moleküller arası etkileşmelerden daha güçlü olmasındandır.  
 IV. Kütlece % 40'a varan silika içeren ve silikanın yıllarca dibе çökmediği karışımlarda, silika çözülmüş bir iyon ya da molekül halindedir.  
 V. Kolloit silika taneciklerini asılı halde tutan en önemli etken tanecik yüzeylerinin soğurma etkisi ya da karışımdaki iyonları tutma etkisidir.

- a) I ve II                      b) I ve III                      c) II ve III                      d) IV ve V                      e) I, II ve IV

16. Aşağıdaki şekilde bazı bileşiklerin, sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi gösterilmiştir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a)  $\text{AgNO}_3$ 'ün çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artmaktadır.  
 b)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 'ün çözünürlüğü, 50 °C'ye kadar artar, ama sonra sıcaklık arttıkça çözünürlüğü azalır.  
 c)  $\text{NaCl}$ 'ün çözünürlüğü sıcaklıkla pek değişmez.  
 d) 80 °C'de  $\text{NaNO}_3$ 'ün sudaki çözünürlüğü  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 'ün çözünürlüğünden fazladır.  
 e) 0 °C'de 100 g suda en fazla  $\text{NaNO}_3$  çözünür.

17. 0,5 molal antifriz ( su+etilen glikol) karışımı hazırlamak için 2 kg suya ilave edilmesi gereken etilen glikolün ( $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) miktarını gram cinsinden hesaplayınız? (H:1, C:12, O:16)

- a) 31                      b) 248                      c) 124                      d) 15,5                      e) 62

18. Karışımlarda moleküller arası çekim kuvvetleri ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

- I. Eğer moleküller arası çekim kuvvetleri yaklaşık aynı büyüklükte ise, moleküller gelişi güzel karışır. Bunun sonucu oluşan çözeltiler ideal çözeltilerdir ve entalpi değişimi sıfırdır.  
 II. Farklı moleküller arası çekim kuvvetleri, aynı tür moleküller arası çekim kuvvetlerinden fazla olursa oluşan çözeltiler ideal olmayan çözeltilerdir ve çözünme işlemi endotermiktir.

III. Farklı moleküller arası çekim kuvvetleri, aynı tür moleküller arası çekim kuvvetlerinden biraz küçükse oluşan çözelti ideal olmayan çözeltilerdir ve bu tür çözeltiler idealden negatif sapma gösterir.

IV. Farklı moleküller arası çekim kuvvetleri, aynı tür moleküller arası çekim kuvvetlerinden çok küçükse, bileşenler ayrı ayrı kalır ve heterojen karışım oluşur.

V. Bir çözeltinin hazırlanışında gözlenen entalpi değişimi, bazı kimyasal bağları koparmak veya çekim kuvvetlerini yenmek ( çözünen-çözünen ve çözücü-çözücü ) için gerekli enerji ile yeni türlerin ( çözünen-çözücü) oluşmasıyla açığa çıkan enerjinin toplamına eşittir.

a) I ve II      b) I ve III      c) IV ve V      d) II ve III      e) III ve V

19. Aşağıdaki boşluklara uygun gelebilecek kavramları yazınız.

- Çözünen madde kütlelerinin çözeltinin külesine oranının 100 katına ..... denir.
- Bir çözeltildeki herhangi bir bileşenin mol sayısının çözeltildeki bütün maddelerin mol sayıları toplamına oranına bu maddenin ..... denir.
- Çözeltinin 1 litresindeki çözünenin mol sayısına ..... denir.
- 1 kg çözücüde çözünmüş çözünen maddenin mol sayısına ..... denir.
- Çözünenin bir litre çözeltildeki eşdeğer gram sayısına ..... denir.
- Saf sudaki su derişimi, çözeltildeki su derişiminden fazla olduğunda, saf sudan çözeltilye doğru net bir geçiş olur. Bu net geçişe .....denir.

20. Aşağıdaki doğru-yanlış sorularını eğer cevap doğru ise kutucuğa “D”, yanlış ise “Y” yazarak cevaplayınız?

- ( ) Çözünen madde ya da maddeleri daha çok miktarda içeren çözeltilere derişik çözeltiler denir.
- ( ) Doygun çözeltide bulunması gerekenden daha az bir çözünen ile bir çözeltiler hazırlarsak, çözünenin hepsi çözünür ve bu çözeltiler doymuştur.
- ( ) İçinde bir miktar çözünmemiş madde içeren çözeltilere doymamış çözeltiler denir.
- ( ) Miktar olarak az çözünen içeren çözeltiler seyreltik çözeltiler denir.
- ( ) Genel olarak bileşimi oluşturan iyonların yarıçapları ne kadar küçükse ve iyon yükü ne kadar büyük ise bileşik o kadar kolay çözünür.
- ( ) Farklı moleküller arası çekim kuvvetleri benzer moleküller arası çekim kuvvetlerinden fazla olduğu durumlarda Raoult yasasından negatif sapma gözlenir.
- ( ) Eğer iki çözeltiler eşit derişimde ve aynı osmotik basınçta ise bu çözeltiler izotoniktir.

21. Bir bardak kolanın içerisine bir miktar tuz veya toz şeker ilave edildiğinde gaz kabarcıklarının sayısında meydana gelen artışın sebebi sizce nedir?

22. Su yağ içinde çözünmez, fakat yağa deterjan ilave edildiğinde, su yağ içinde dağılır. Bu olayda deterjanın rolünü açıklayınız?

23. Musluktan alınan su, oda sıcaklığında bekletildiğinde meydana çıkan küçük kabarcıkların nelerden ibaret olduğunu ve nasıl oluştuğunu açıklayınız?