



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2010, Volume: 5, Number: 2, Article Number: 1C0151

**EDUCATION SCIENCES**

Received: July 2009

Accepted: March 2010

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2010 www.newwsa.com

**Burak Kağan Temiz**

Niğde University

bktemiz@nigde.edu.tr

Nigde-Turkey

**BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİ ÖLÇMEDE İÇERİK SEÇİMİNİN ÖNEMİ**

**ÖZET**

Bu çalışma bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesinde kullanılan farklı soru içeriklerinin öğrencilerin performanslarını etkileyip etkilemediğini araştırma amacıyla yapılmıştır. Araştırmada veri toplama amacıyla, yazar tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Testi soru havuzundan 30 çoktan seçmeli madde seçilmiştir. Seçilen bu 30 sorunun 15'i günlük hayattaki olaylardan, diğer 15'i ise fizik dersine konu olabilecek olaylardan içeriklerle değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerini ölçmektedir. Test Ankara ilinde dört farklı liseden toplam 370 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin aynı beceriyi ölçen ancak farklı içeriklerle donatılmış sorulardaki başarıları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bazı durumlarda (değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinin ölçülmesinde) içerik seçiminin öğrenci performansını etkilediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Süreç Becerileri, Ölçme ve Değerlendirme, Ölçmede İçerik Seçimi, Fizik Eğitimi, Fen Eğitimi

**THE IMPORTANCE OF THE ITEM'S CONTENTS AT ASSESSMENT OF THE SCIENCE PROCESS SKILLS**

**ABSTRACT**

This work has been conducted to research if the different item contents influence students' performances at assessment of the science process skills. During the research, for the purpose of data collecting 30 multiple choice articles have been chosen from Scientific Process Skills Assessment Test question bank which is developed by the author. 15 of these selected 30 questions with the content from daily events and the other 15 with the contents from the events that can be subject to physics lesson, evaluate identifying variables, hypothesizing and controlling variables skills. The test has been conducted on 370 first grade students from four different high schools in Ankara. Students' successes have been compared on the questions which evaluate same skill but consist of different contents. As a result, it has been stated that in some occasions (controlling variables) content election affects students' performances.

**Keywords:** Science Process Skills, Measurement and Assessment, Content Selection at Assessment, Physics Education, Science Education

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsanoğlunun merakı onu yaşadığı evreni tanımaya ve anlamaya yöneltmiştir. Doğadan gelen çağrıya kayıtsız kalamayan insanoğlu bilgi edinme açlığını nesilden nesile aktarmış, mağara duvarlarından modern laboratuvarlara uzanan binlerce yıllık süreçte edinilen bilgiler muazzam boyutlara ulaşmıştır. Günümüzde fen derslerinde herhangi bir üniteye konu olan bilgiler, muhtemelen insanoğlunun binlerce hatta milyonlarca yıllık yaşantı birikimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Sürekli gelişen ve genişleyen bu bilgiler yığınının öğrencilere aktarmaya çalışmak oldukça zorlu bir uğraştır. İnsanoğlunun evren hakkındaki tüm birikimini içeren fen bilimleri beraberinde branşlaşmayı getirmiştir. Çünkü insanoğlu, belirli bir bilim üzerinde ömrünü harcasa yine her şeyi öğrenemeyeceği gerçeği ile karşı karşıyadır. Öğrencilere hangi bilgileri, hangi oranda ve ne düzeyde vereceğimiz konusu, yerini bilgilerin nasıl öğrenilebileceği, hangi yöntemlerin uygulanabileceği konusuna bırakmıştır. Modern eğitim programları bu yaklaşımdan hareketle, bilgi aktarımından ziyade bilgiyi yapılandırmaya ve bilgi edinme yöntemlerini öğrencilere kazandırmaya yönelik olarak düzenlenmektedir.

Bu çalışmaya konu olan bilimsel süreç becerileri fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir [1].

Literatür incelendiğinde farklı araştırmacıların bilimsel süreç becerilerinin kapsamını değişik şekillerde tanımladıkları görülmektedir. Gagne'ye (1965) göre, kavramsal bilgilerin ve prensiplerin edinilmesinde öğrencilerin bilimsel süreçler olarak bilinen bazı temel yeteneklere sahip olması ön şarttır. Bu beceriler feni anlamada ve uygulamada ihtiyaç duyulan becerilerdir [2 ve 3]. Burns ve arkadaşlarına (1985) göre, bilimsel süreç becerileri bilimdeki akılcı ve mantıksal düşünmeyi temsil ederler. Bilimsel süreç becerilerindeki yeterlik, öğrencilerin problemlere çözüm üretebilmeleri için bilgilerini harekete geçirmelerini sağlar [4]. Ostlund'a (1992) göre, bilimsel süreç becerileri, insanoğlunun öğrenmesinde temel teşkil eder ve insanoğlunu hayvanlardan ayırır. Bilim adamları bilimsel kavramları tanımlarken veya taksonomiler geliştirirken her zaman bilimsel süreç becerilerini kullanırlar. Biz de konuşurken, dinlerken, okurken, yazarken veya çevremizden duyu organlarımızla edindiğimiz verileri zihnimizde yapılandırırken, düşünürken bu becerileri kullanırız. Dünyamızı anlamak için yaptığımız her teşebbüs bizi bu süreç becerilerini kullanmada tecrübelendirir. Bilimsel süreç becerileri, dünyamız hakkında bilgiler üretmede ve düzenlemede kullanacağımız en güçlü araçlardır [5]. Rutherford ve Ahlgren'e (1990) göre, bilimsel süreçler özellikle profesyonel bilim adamlarının çalışmalarının karakteristiği olmasına rağmen günlük hayatında herhangi bir konu hakkında bilimsel düşünen biri de onları kullanabilir [6 ve 7]. Harlen'e (1993) göre, öğrenciler mevcut düşünceleriyle yeni karşılaştıkları durumları anlamaya çalıştıklarında ve bunun sonucunda düşüncelerini değiştirdiklerinde, öğrenme; bilgiyi hangi yöntemlerle nasıl işlediklerine, nasıl seçtiklerine, nasıl bir araya getirdiklerine ve kullandıklarına bağlıdır. Zihinsel ve bedensel yetenekleri içeren bilimsel süreç becerileri burada kullanılır [8]. Rezba ve arkadaşlarına (1994) göre, bilimsel süreç becerileri bilim adamlarının çalışırken ve araştırma yaparken kullandıkları yöntemlerdir. Örneğin, gözlem yapma, ölçme, çıkarım yapma ve deney yapma hem bilim

adamlarının hem de öğrencilerin fenle uğraşırken kullandıkları zihinsel becerilerdendir [9]. Lind'e (1998) göre, bilimsel süreç becerileri bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünme ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir. Bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak, onların kendi dünyalarını anlamalarını ve öğrenmelerini sağlayabiliriz. Bu beceriler bilimin içeriğindeki düşüncenin ve araştırmaların temelidir [10]. Abruscato'ya (2000) göre, bilim adamlarının yaptıkları buluşlar, onların bilimsel süreç becerileri olarak bilinen, çok farklı fakat çok önemli bir grup beceriyi kullanmadaki yeteneğinden gelir [11]. Carin ve Bass'a (2001) göre, bilim adamları evrenimizin harikulade gizemlerini keşfetmek ve açıklayabilmek için çeşitli yöntemler kullanırlar. İlköğretim ve ortaöğretim fen eğitiminde bu yöntemler bilimsel süreçler olarak bilinir. Bilimsel süreçler aslında düşünmenin temel bileşenlerini oluştururlar ve fende olduğu kadar diğer alanlarda da problem çözmeye kullanılırlar [6]. Horton ve Hutchinson'a (2005) göre, bilimde çalışma ve düşünme yöntemleri topluca bilim becerileri olarak bilinir. Bu becerileri bilim adamları gibi kullandığımızda bilimsel kavramları belirleyebiliriz ve taksonomiler geliştirebiliriz. Her konuştuğumuzda, dinlediğimizde, okuduğumuzda, yazdığımızda veya düşündüğümüzde, çevremizden duyularımız yoluyla edindiğimiz verileri zihnimizde işlerken bu becerileri kullanırız [12].

Literatürde, çeşitli araştırmacıların ve müfredatların farklı bilimsel süreç becerileri setlerinden bahsettikleri görülmektedir. Bu beceri setleri arasında yaygın kullanılan A.A.A.S. (Amerikan Bilimi İlerletme Derneği) tarafından tanımlanmıştır. Buna göre bilimsel süreç becerileri; geniş ölçüde aktarılabilir, birçok fen disiplini için benimsenmiş, bilim adamlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler setidir. A.A.A.S., Bilimde Bir Süreç Yaklaşımı'nda (Science-A Process Approach) bilimsel süreç becerilerini, temel ve bütüncü olmak üzere iki grupta tanımlamıştır. Temel bilimsel süreçler, gözlem yapma, sınıflama, iletişim, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, çıkarım yapma ve tahmin yapmadır. Bu beceriler daha karmaşık beceriler olan bütüncü süreç becerilerini (değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, operasyonel tanımlama verileri kullanma ve model oluşturma ve deney yapmak) öğrenmeye temel sağlar [13, 14 ve 15].

Son yıllarda ülkemizde geliştirilen fen programlarında, bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünce ve metoda verilen önemin arttığı görülmektedir. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca geliştirilen İlköğretim 4-8. sınıflar Fen ve Teknoloji Müfredat programında sıklıkla tekrarlanan bilimsel süreç beceri kazanımları bu düşüncenin bir örneğidir.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bilimsel süreç becerilerinin fen öğretimindeki önemi ve değeri anlaşıldıkça, araştırmacıların konuya ilgisi de artmaktadır. Literatür incelendiğinde, 1960'lardan günümüze çeşitli araştırmacılarca geliştirilmiş, bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik pek çok test olduğu görülmektedir [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 4, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 ve 33]. Bu testler tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1. Literatürde Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Araçları  
(Table 1. Science Process Skills Tests in Literature)

Geliştiren(ler)	Yayın Yılı	Testin adı
Walbesser	1965	The Science Process Instrument
Tannenbaum	1968	Test of Science Processes
Riley	1972	The Test of Science Inquiry Skills (TSIS)
Ludeman	1974	The Science Process Test (TSPT)
McLeod, Berkheimer, Fyffe ve Robison	1975	A Group Test of Four Processes
Molitor ve Kenneth	1976	The Science Process Test (SPST)
Dillashaw ve Okey	1980	Test of Integrated Process Skills (TIPS)
Tobin ve Capie	1982	Test of Integrated Process Skills (TIPS)
Shaw	1983	Objective Referenced Evaluation in Science
Burns, Okey ve Wise	1985	Test of Integrated Process Skills II (TIPSII)
Mckenzie ve Padilla	1986	The Test of Graphing in Science (TOGS)
Smith ve Welliver	1986	Science Process Assessments for Elementary School Students
Adam ve Shrum	1990	Individualized Test of Graphing in Science (I-TOGS)
Smith ve Welliver	1995	Science Process Assessments for Middle School Students
Germann ve Odom	1996	Science Process Skills Inventory (SPSI)
Solano-Flores	2000	The "Bubbles" Task
Beaumont-Walters ve Soyibo	2001	Test of Integrated Science Process Skills TISPS
Temiz, Taşar ve Tan	2001	Bilimsel Süreç Beceri Testi
Ateş	2005	Değişkenleri Belirleme-Kontrol Etme Yetenek Testi
Temiz ve Tan	2007	Bilimsel Süreç Beceri Ölçme Testi

Literatür incelendiğinde; bilimsel süreç becerilerinin tümünü veya bir kısmını çeşitli seviyelerde ölçmek üzere farklı soru formatlarında geliştirilmiş çok sayıda test olduğu görülmektedir. Hangi formatta geliştirildiğine bakılmaksızın tüm bu ölçme araçlarında, bilimsel süreç becerilerini ölçmek için verilen görevin içeriğinin de ölçmeye dahil olduğu görülmektedir. Harlen'e (1999) göre bilimsel süreç becerileri bazı içeriklerle ilişkili olarak kullanılmak üzere vardır. Bu becerilerle ilgili herhangi bir performans görevinin yerine getirilmesinde, bu becerileri kullanmadaki yetenek kadar, göreve konu olan içeriğin doğası da işin içine girecektir. Bu etkileşim bilimsel süreç becerilerini ölçmede yaşanan zorlukların temelinde yatmaktadır. Örneğin 10 yaşındaki bir çocuk, serbest bırakılan bir topun zeminden sıçrama mesafesinin zemini kaplayan yüzeyin cinsine bağlılığı ile ilgili

bir soruda başarılı olurken aynı çocuk, yoğunluğun ozmotik basınç üzerine etkisi ile ilgili bir soruda başarısız olabilir [34]. Diğer bir deyişle söz konusu becerileri ölçülmek için kağıt kalem testleri de kullanılsa performans değerlendirme de yapılırsa ölçmeye eşlik eden bir içerik gerekmektedir. Acaba bu içerik bilisel süreç becerilerini ölçmede etkili midir? Aynı beceriyi ölçen sorulara farklı alanlardan içeriklerin eşlik etmesi sonuçları nasıl etkiler? Araştırmada bu sorulara cevap aranmıştır.

Bu çalışma, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerinin ölçülmesinde kullanılan farklı soru içeriklerinin öğrencilerin performanslarını etkileyip etkilemediğini araştırma amacıyla yapılmıştır.

### 3. YÖNTEM (METHOD)

Araştırmada öğrencilerin değişkenleri belirleme becerilerini ölçme amacıyla, yazar tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Testi (BSBÖT) kullanılmıştır. BSBÖT, lise 1. sınıf öğrencilerinin, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri kaydetme (veri tablosu oluşturma), grafik çizme ve grafik yorumlama becerilerini ölçme amacıyla geliştirilmiş çok formatlı maddelerden oluşan bir soru havuzudur. BSBÖT toplam altı modülden oluşmaktadır. Modül-1; değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerini ölçen 60 çoktan seçmeli sorudan, Modül-2; değişkenleri değiştirme ve kontrol etme (deney tasarlama) becerilerini ölçen, 5'i açık uçlu 25'i de çoktan seçmeli toplam 30 sorudan, Modül-3; veri tablosu oluşturma becerisini ölçen 8 açık uçlu sorudan, Modül-4; grafik çizme becerisini ölçen 8 açık uçlu sorudan, Modül-5; grafik yorumlama becerilerini ölçen 55 çoktan seçmeli sorudan ve Modül-6 değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerini ölçen 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. BSBÖT, toplam 1584 lise 1. sınıf öğrencisi üzerinde yapılan pilot uygulamalar sonucunda geliştirilmiştir. Testlerin geçerliğine kanıt toplamak için; kapsam, yapı ve ölçüt geçerliği çalışmaları yapılmış, güvenilirliğini araştırmak için ise; iç tutarlık analizi, istikrarlılık analizi ve hakemler arası tutarlılık çalışmaları (açık uçlu maddeler için) yapılmıştır. Test geliştirme süreci ile ilgili ayrıntılı istatistiklere, Temiz (2007) "Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi" adlı çalışmada yer verilmiştir [33].

Bu çalışmada kullanılan maddeler, BSBÖT'nin 1. ve 2. modülünden seçilmiştir. Seçilen maddeler; bağımsız değişkeni belirleme, bağımlı değişkeni belirleme, kontrol edilen değişkeni belirleme, hipotez kurma ve hipotezi test etme (değişkenleri değiştirme ve kontrol etme) becerilerini ölçmeye yöneliktir. Her bir beceri için 6, toplamda ise 30 madde bulunmaktadır.

Testte yer alan maddeler, öğrenciye sunulan içeriklere göre iki kategoriye ayrılmaktadır. Birinci kategorideki maddeler; dibinde delik bulunan bir kaptan suyun boşalması, yanan bir mumun erimesi, kağıt bir mendilin sıvıları emmesi, bir zemine çakılan çivinin sağlamlığı, dondurmanın erimesi ve bir süngerin emebileceği sıvı miktarı gibi günlük hayatta karşılaşılabılır herhangi bir derse doğrudan konu olmamış içeriklerden oluşturulmuştur. İkinci kategorideki maddeler ise; bir cismin ekrana düşen gölgesinin değişimi, bir basit sarkacın hareketleri, bir elektrik devresindeki iletken telin uzunluğundaki değişmelerin etkileri, titreşen bir telde oluşturulan sesler, eğik düzlemde kaymakta

olan bir kütleye etki eden sürtünmenin değişimi ve ses yalıtımı gibi fizik derslerine konu olabilecek içeriklerden oluşturulmuştur. Gerek birinci kategori gerekse ikinci kategorideki maddeler oluşturulurken, cevaplama için herhangi bir özel ön bilgi (prensipl, teori, formül, genelleme, vb.) gerektirmemesine özen gösterilmiştir. Her iki grup soru da bilgiden ziyade beceri ölçmek üzere geliştirilmiştir. Bazı soru örnekleri Ek'te verilmiştir.

Test, Ankara ilinde dört farklı liseden toplam 370 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin güvenilirliği iç tutarlık analizleri ile araştırılmıştır. Bunun için öncelikle öğrenci cevapları doğrular için "1", yanlışlar için ise "0" puan ile notlanmıştır. Bu veriler, SPSS 11.5 ve Excel programları yardımıyla işlenmiş, her bir beceriyi ölçen soru grupları için Cronbach Alfa katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan maddelerin özellikleri ve güvenilirlik katsayıları tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Maddelerin Özellikleri ve Güvenirlik Katsayıları  
(Table 2. Item Properties and Coefficient of Reliability)

Ölçmek istenilen Beceriler	Soru İçerikleri ve Madde Sayıları		Güvenirlik Katsayıları
	Hayatın içinden (I. Tip)	Fizik Dersinden (II. Tip)	Cronbach Alfa
Bağımsız Değişkeni Belirleme	3	3	0,812
Bağımlı Değişkeni Belirleme	3	3	0,803
Kontrol Edilen Değişkenleri Belirleme	3	3	0,886
Hipotez Kurma	3	3	0,786
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	3	3	0,731
Testin tümü için Cronbach Alfa:			0,866

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSION)

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testine verdikleri cevaplar değerlendirilirken doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 ile kodlanmış, boş bırakılan sorular ise değerlendirme dışında tutulmuştur. Daha sonra öğrencilerin her bir beceri için I. tip (içerikleri günlük hayattaki olaylardan) ve II. tip (içerikleri fizik konularından) sorulardan aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Bu puanlar, yapılan eşleştirilmiş gruplar t testi ile karşılaştırılmıştır. Böylece öğrencilerin çeşitli bilimsel süreç becerilerinde testten aldıkları puanların, madde içeriği değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Yapılan t testinin sonuçları tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Eşleştirilmiş Gruplar t Testi Sonuçları  
(Table 3. Results of Paired Samples T Test)

Beceriler	Soru Tipi	N	SD	$\bar{X}$	s	t	p
Bağımsız Değişkeni Belirleme	I. Tip	299	298	1,99	1,122	-0,441	0,659
	II. Tip			2,01	1,138		
Bağımlı Değişkeni Belirleme	I. Tip	306	305	2,09	1,038	-0,280	0,780
	II. Tip			2,10	1,224		
Kontrol Edilen Değişkenleri Belirleme	I. Tip	293	292	1,63	1,319	-1,679	0,094
	II. Tip			1,73	1,324		
Hipotez Kurma	I. Tip	297	296	2,25	,940	0,442	0,659
	II. Tip			2,23	1,037		
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol etme	I. Tip	300	299	2,41	0,870	8,270	0,000*
	II. Tip			1,97	0,943		

\*  $p < 0,005$  anlamlı fark var

Tablo 3'de sunulan veriler incelendiğinde, değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerinde I. Tip ve II. Tip sorularda anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle içeriği günlük hayattan seçilen maddeler ile içeriği fizik konularından seçilen maddelerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme ile hipotez kurma becerilerini ölçmede benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde ise I. Tip ve II. Tip sorular arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde öğrenciler, içerikleri günlük hayattaki konulardan oluşturulan maddelerde içerikleri fizik konularından oluşturulan maddelere göre daha başarılı olmaktadır.

Farklı içeriklerden oluşan maddelerin zorluk derecelerini birbirleriyle karşılaştırmak için madde güçlük indisleri hesaplanmıştır. Bunun için araştırmaya katılan öğrencilerin en başarılı %27'lik üst dilim ile en başarısız %27'lik alt dilimler kullanılmıştır. I. Tip ve II. Tip maddelerin ortalama güçlük indisleri her bir beceri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların sonuçları tablo 4'de sunulmuştur.



Tablo 4. Ortalama madde güçlük indisleri  
(Table 4. Mean item difficulty indexes)

Beceriler	Soru Tipi	Ortalama güçlük ( $\bar{p}$ )
Bağımsız Değişkeni Belirleme	I. Tip	0,58
	II. Tip	0,57
Bağımlı Değişkeni Belirleme	I. Tip	0,60
	II. Tip	0,57
Kontrol Edilen Değişkenleri Belirleme	I. Tip	0,53
	II. Tip	0,57
Hipotez Kurma	I. Tip	0,67
	II. Tip	0,62
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol etme	I. Tip	0,68
	II. Tip	0,60

Tablo 4’de sunulan ortalama güçlük indisleri incelendiğinde, genel olarak aynı beceriyi ölçen I. Tip maddeler ile II. Tip maddelerin güçlük indisinin (küçük farklılıklar olmakla beraber) birbirine yakın değerlerde oldukları görülmektedir. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde ise, içerikleri günlük olaylardan oluşan maddelerin güçlük indisleri ile içerikleri fizik konularından oluşan maddelerin güçlük indisleri arasındaki fark diğer becerilere göre daha fazladır.

##### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (RESULTS AND SUGGESTIONS)

Yapılan bu çalışmada farklı içeriklerden oluşturulmuş maddelerin aynı bilimsel süreç becerisini ölçmede nasıl sonuçlar verdiğini araştırmak hedeflenmiştir. Araştırmada bağımlı değişkeni belirleme, bağımsız değişkeni belirleme, kontrol edilen değişkenleri belirleme, hipotez kurma ile değişkenleri değiştirme ve kontrol etme bilimsel süreç becerilerini ölçen ancak farklı içeriklerden oluşan sorular ile yapılan ölçümlerin tutarlılıkları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan; bağımlı değişkeni belirleme, bağımsız değişkeni belirleme, kontrol edilen değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerini ölçmede içerikleri günlük hayattaki olaylardan oluşturulmuş maddelerden elde edilen puanların, içerikleri fizik dersindeki konulardan oluşturulmuş maddelerden elde edilen puanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde ise içeriği günlük hayattaki olaylardan olan sorular lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır.

Çalışmada elde edilen bulguların literatürdeki benzer araştırmalarda ulaşılan sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmektedir. İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda’da ulusal başarıyı araştırmak için 1980-1985 yılları arasında uygulanan The Assessment of Performance Unit (APU) soru bankasındaki bilimsel süreç becerilerini ölçmek için geliştirilmiş maddelerde içeriğin etkileri üzerine çok sayıda örneğe rastlanmıştır. Harlen’e (1999) göre, bilimsel süreç becerilerini ölçmek için öğrenciye verilen görevin kurgusu veya içeriği, kavramları uygulamanın değerlendirilmesini de içerdiğinden performansı etkiler. Çünkü okul veya laboratuvar ile ilgili bir konu belirli özel bir düşünce için işaret verebilecekken günlük hayatla ilgili bir konu böyle bir çağrışımında bulunmayabilir. APU’dan toplanan veriler bu etkiye delil sağlamıştır ve tahmin edilemeyecek bir biçimde, günlük olaylardan



oluşturulan bir içerikle bazı durumlarda daha kolay, bazı durumlarda ise daha zor sorular üretilmiştir [34].

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, soru içeriklerinin öğrenci performansını bazı durumlarda çok bazı durumlarda ise daha az etkidiği tespit edilmiştir. Bu etki, değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerinde az iken değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde daha fazladır. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde içeriği günlük yaşamdan seçilmiş sorulardaki başarı, içeriği fiziksel olaylardan seçilmiş sorulara göre anlamlı bir şekilde daha yüksektir. İçerikleri fizik konularından seçilmiş olan soruların, çözüm için herhangi bir formül, prensip v.b. ön bilgi gerektirmemesine rağmen öğrencilere daha zor gelmiş olması ilginç bir sonuçtur.

Bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesinde araştırmacılar geliştirdikleri soruların herhangi bir özel ön bilgi (prensip, teori, formül, genelleme, vb.) gerektirmemesine özen gösterilmenin yanı sıra içerik seçiminde de dikkatli olmalıdır. Herhangi bir özel ön bilgi gerektirmese bile sorularda geçen içerikler, bazı durumlarda öğrenci performansını etkilemektedir. Bu etkilerin ölçme sonuçları üzerindeki yanıltıcı etkilerini azaltmak için test geliştiriciler, tek bir alandaki örnekler yerine çeşitli alanlardaki içeriklerden seçilmiş maddeler kullanmalıdır. Örneğin fizik, kimya, biyoloji, astronomi, ekonomi, meteoroloji vb. alanların yanı sıra ve günlük hayatta karşılaşılabilecek diğer olaylardan seçilmiş içeriklerle hazırlanan soruların oluşturduğu heterojen yapıdaki bilimsel süreç becerileri ölçme testleri cevaplayıcılara daha cazip gelebilir.

#### **KAYNAKLAR (REFERENCES)**

1. Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M.F., (1997). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31-44.
2. Gagne, R.M., (1965). The Psychological Basis of Science-A Process Approach. AAAS. Miscellaneous Publication, 65-68.
3. Finley, F.N., (1983). Science Processes. Journal of Research in Science Teaching, 20, 47-54.
4. Burns, J.C., Okey, J.C., and Wise, K.C., (1985). Development of an Integrated Process Skill Test: TIPS II. Journal of Research in Science Teaching, 22 (2),169-177.
5. Ostlund, K.L., (1992). Science Process Skills: Assessing Hands on Student Performance. California: Addison Wesley.
6. Carin, A.A. and Bass, J.E., (2001). Teaching Science as Inquiry, Upper Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice Hall. 41-64.
7. Rutherford, F.J. and Alhgren, A., (1990). Science for all Americans. New York: Oxford University.
8. Harlen, W., (1993). Teaching and Learning Primary Science. London: Corwin Press. 56-74.
9. Rezba, R.J., Fiel, R.L., and Funk, H.J., (1994) Learning and Assessing Science Process Skills. Kendall/Hunt Publishing Company.
10. Lind, K., (1998). Science Process Skills: Preparing for the future. Monroe. [Online]:  
<http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>  
adresinden 18 Mayıs 2000 tarihinde indirilmiştir.
11. Abruscato, J., (2000). Teaching Children Science, Needham Heights, M.A: Allyn and Bacon, 37-52.



12. Horton, R.L. and Hutchinson, S., (2005). Nurturing Scientific Literacy Among Youth Through Experientially Based Curriculum Materials Cooperative Extension Service Children Youth and Family [Online]: <http://www.ag.ohio-state.edu/~youth4h/expedu> adresinden 15 haziran 2005 tarihinde indirilmiştir.
13. Esler, M.K. and Esler, W.K., (2001). Teaching Elementary Science. A Full-Spectrum Science Instruction Approach. Belmont CA.: Wadsworth Publishing. 58-96.
14. Padilla, J.M. and Okey, J.R., (1984). The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. Journal of Research in Science Teaching. 21 (3): 277-287.
15. Martin, D.J., (2002). Elementary Science Methods a Constructivist Approach. New York: Delmar Publishers, 57-117.
16. Walbesser, H.H., (1965). An Evaluation Model and Its Application. Washington, DC: The American Association for the Advancement of Science.
17. Tannenbaum, R.S., (1968). "The Development of the Test of Science Processes." Unpublished Doctoral Dissertation. New York: Teacher's College, Columbia University
18. Riley, J.W., (1972). "The Development and Use of a Group Process Test for Selected Processes of The Science Curriculum Improvement Study." Unpublished Doctoral Dissertation. Michigan State University, Michigan.
19. Ludeman, R.R., (1975). "Development of The Science Processes Test (TSPT)." Unpublished Doctoral Dissertation. Michigan State University, MI.
20. Mcleod, R.J., Berkheimer, G.D., Fyffe, D.W., and Robison, R.W., (1975). The Development of Criterion-Validated Test Items for Four Integrated Science Processes. Journal of Research in Science Teaching, 12(3), 415-421.
21. Molitor, L.L. and Kenneth, G.D., (1976). Development of a Test of Science Process Skills. Journal of Research in Science Teaching, 13(5), 405-412.
22. Dillashaw, F.G., and Okey, J.R., (1980). Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Students, Science Education. 64, 601-608.
23. Tobin, K.G. and William, C., (1982). Development and Validation of a Group Test of Integrated Science Processes, Journal of Research in Science Teaching, 19(2), 133-141.
24. Shaw, T.J., (1983). The Effect of a Process-Oriented Science Curriculum Upon Problem-Solving Ability. Science Education 67: 615-623.
25. Mckenzie, D.L. and Padilla, M.J., (1986). The Construction and Validation of Test of Graphing in Science. Journal of Research in Science Teaching, 23(7), 1-9.
26. Smith, K.A. and Welliver, P.W., (1995). Science Process Assessments for Elementary and Middle School Students. Smith and Welliver Educational Services. [Online]: <http://www.scienceprocesstests.com> 12 Şubat 2004 tarihinde indirilmiştir.
27. Adams, D.D. and Shrum, W.J., (1990). The Effects of Microcomputer-based Laboratory Exercises on The Acquisition of Line Graph Construction and Interpretation Skills by High Scholl Biology Students. Journal of Research in Science Teaching, 27(8), 777-787.



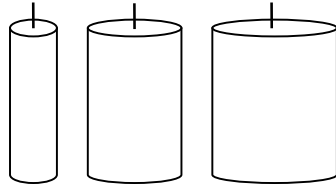
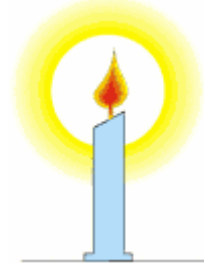
28. Germann, P.J. and Odom, L.A., (1996). Student Performance on Asking Questions, Identifying Variables, and Formulating Hypotheses. *School Science and Mathematics*. 96 (4), 192-201.
29. Solano-Flores, G., (2000). Teaching and Assessing Science Process Skills in Physics: The Bubbles Task. *Science Activities*, 37(1), 31-37.
30. Walters, Y.B. and Soyibo, K., (2001). An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 133-145.
31. Temiz, B.K., Taşar, M.F., and Tan, M., (2006) Development and Validation of a Multiple Format Test of Science Process Skills. *International Education Journal* 7 (7) 1007-1027.
32. Ateş, S., (2005). Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Vol. 25, no. 2005-1, s. 21-39.
33. Temiz, B.K., (2007). "Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi" Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
34. Harlen, W., (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice* 6(1), 129-146.

**EK (APPENDIX): Soru Örnekleri (Sample Questions)**

**A- İçeriği günlük hayattan olan (I. Tip) soru örnekleri:**


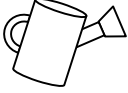
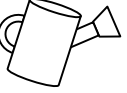
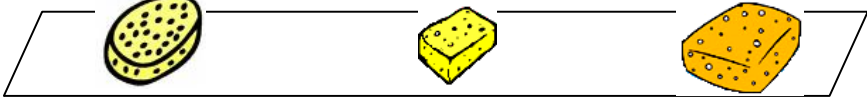
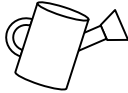
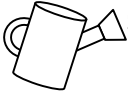

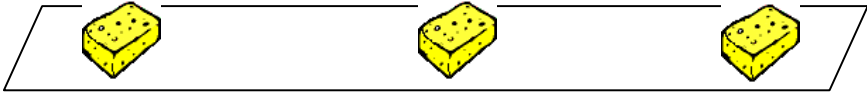

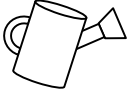

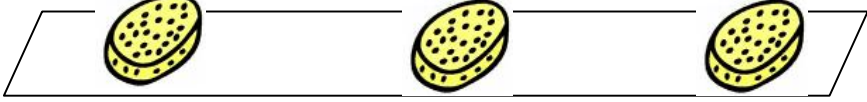

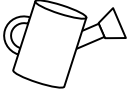

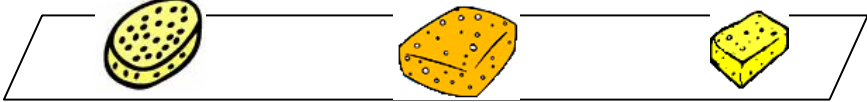



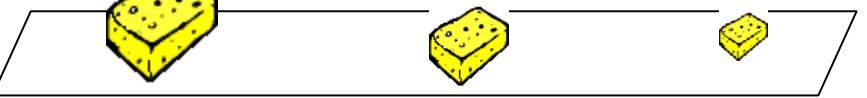
Mehmet, kalınlıkları farklı mumlar kullanarak aşağıdaki deneyi yapmıştır. 13, 14, 15 ve 16. soruları aşağıda verilen paragrafa göre cevaplandırınız.

Mehmet, önce kalınlıkları (çapları) 1 cm, 2 cm ve 3cm olan, aynı malzemeden yapılmış üç mum alıp bunların boylarını ölçmüştür. Sonra arkadaşlarının da yardımıyla üç mumu da aynı anda yakıp 30 dakika beklemiştir. 30 dakikanın sonunda mumları aynı anda söndürüp boylarını tekrar ölçmüştür. (Deney oda sıcaklığında yapılmıştır).



- 13.** Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız değişkendir?
- Mumların yapıldığı malzemenin cinsi
  - Mumların bulunduğu ortamın sıcaklığı
  - Mumların yanma süreleri
  - Mumların çapları
  - Mumların boylarındaki değişme
- 14.** Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımlı değişkendir?
- Mumların yapıldığı malzemenin cinsi
  - Mumların bulunduğu ortamın sıcaklığı
  - Mumların yanma süreleri
  - Mumların çapları
  - Mumların boylarındaki değişme
- 15.** Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bu araştırmadaki kontrol edilen değişkenlerdir?
- Mumların yapıldığı malzemenin cinsi
  - Mumların bulunduğu ortamın sıcaklığı
  - Mumların yanma süreleri
  - Mumların çapları
  - Mumların boylarındaki değişme
- a. iv ve v                      b. Yalnız iv                      c. iii ve v  
d. i, ii ve v                      e. i, ii ve iii
- 16.** Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?
- Sert bir mum yumuşak bir mumdan daha uzun süre dayanır.
  - Bir mum ne kadar uzun ise, yandığında erimesi o kadar uzun sürer.
  - Yandıklarında, kalınlığı büyük olan mum ince olandan daha yavaş tükenir.
  - Kalın bir mum ince bir mumdan daha iyi aydınlatır.
  - Fitili uzun olan mum, kısa olan mumdan daha çabuk tükenir.

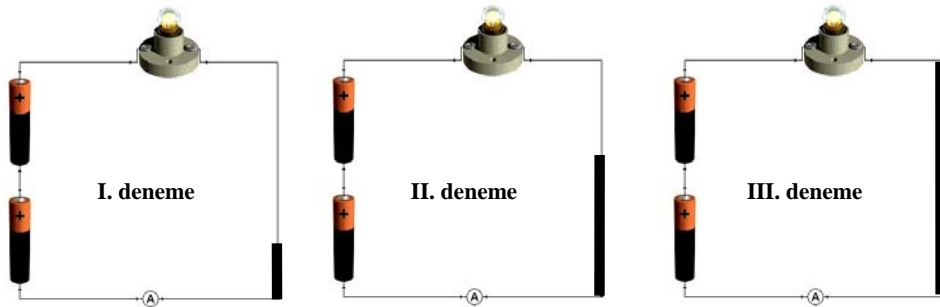
17. "Bir süngerin emebileceği sıvı miktarı sıvının cinsine bağlı olarak değişir." hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

- a.  Su  Zeytinyağı  Sıvı sabun  

- b.  su  Zeytinyağı  Sıvı sabun  

- c.  Zeytinyağı  Zeytinyağı  Zeytinyağı  

- d.  Su  Su  Su  

- e.  Su  Zeytinyağı  Sıvı sabun  


**B- İÇERİĞİ FİZİKSEL OLAYLARDAN (II. TIP) SORU ÖRNEKLERİ:**

Aliye, kalınlıkları eşit, boyları farklı bakır teller kullanarak elektrik devreleri kurmuş ve devrelerden geçen akımları ampermetre kullanarak ölçmüştür. 18, 19, 20 ve 21. soruları aşağıda verilen paragrafa göre cevaplandırınız.

Aliye, I.denemesinde devreyi; 10 cm uzunluğunda bakır tel, bir ampul, iki kalem pil ve bağlantı kabloları kullanarak kurmuş ve ampermetreden geçen akımı 1 Amper olarak ölçmüştür. İkinci denemesinde devredeki 10 cm'lik teli çıkarıp yerine 25 cm boyunda ve aynı kalınlıkta bakır tel takmış ve yeni durumda devreden 0,4 Amperlik akım geçtiğini ölçmüştür. Üçüncü denemesinde ise devredeki 25 cm'lik teli çıkarıp yerine 40 cm boyunda ve aynı kalınlıkta bir bakır tel takmış ve yeni durumda devreden 0,25 Amperlik akım geçtiğini ölçmüştür.



18. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız değişkendir?
- Devreden geçen akım
  - Telin yapıldığı madde türü
  - Telin kalınlığı
  - Telin boyu
  - Devredeki pil sayısı
19. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımlı değişkendir?
- Devreden geçen akım
  - Telin yapıldığı madde türü
  - Telin kalınlığı
  - Telin boyu
  - Devredeki pil sayısı
20. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bu araştırmadaki kontrol edilen değişkenlerdir?
- Devreden geçen akım
  - Telin yapıldığı madde türü
  - Telin kalınlığı
  - Telin boyu
  - Devredeki pil sayısı
- a. ii, iii ve v      b. i ve iv      c. Yalnız i  
d. iii ve iv      e. ii, iv ve v
21. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?
- Elektrik akımı bakır telden alüminyum tele göre daha kolay geçer.
  - Pil sayısı arttıkça devreden geçen akım da artar.
  - Devredeki telin boyu uzadıkça devreden geçen akım azalır.
  - Ampul sayısı arttıkça devreden geçen akım azalır.
  - Devredeki telin kalınlığı arttıkça devreden geçen akım artar.

22. "Zeminler ne kadar pürüzsüz olursa sürtünme de o kadar az olur." hipotezini test etmek için aşağıda hazırlanan deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

