



## The Science Process Skills Scale Development for Elementary School Students

**Bülent AYDOĞDU\*** **Nilgün TATAR\*\*** **Eylem YILDIZ\*\*\*** **Serkan BULDUR\*\*\*\***

**Received:** 06 March 2012

**Accepted:** 16 May 2012

**ABSTRACT:** The current study aims to develop the “Science Process Skills Scale” for the 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade elementary school students. First, items about basic and high level skills (34 items) were developed. Then, the item number was reduced to 28 after expert review. The revised scale was administered to 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, and 8<sup>th</sup> grade elementary school students (n=345) attending 5 different elementary schools in Sivas, Turkey. Convenience sampling was done to select participants. Item analysis was done via the Finesse Package Program. Moreover, item difficulty and distinctiveness indexes of each item were calculated. As a result, the reliability coefficient was found to be (KR-20) 0.83, and the item difficulty was found to be 0.54 for the 28-item science process skills scale. One of the items was found to have a distinctiveness index below 0.20; therefore, it was excluded from the scale. The reliability for the scale with the remaining 27 items was found to be (KR-20) 0.84. All the items in the scale were found to be significantly ( $p < 0.05$ ) distinctive when distinctiveness between the scores of upper and lower 27% groups was examined. The scale is considered to be appropriate to measure the science process skills of elementary school students.

**Key words:** science teaching, science process skills, scale development

### SUMMARY

**Purpose and Significance:** Science process skills form the basis of science. They also enable people to reach inquiry and research findings. For this reason, the acquirement of these skills in science education is of great significance (Myers, Washburn, & Dyer, 2004). Harlen (1999) emphasizes that science process skills are very important for the acquirement of science literacy. These skills are used not only in the teaching-learning process in school, but also in everyday life (Rillero, 1998). The development of science process skills makes students be able to solve the problems of everyday life (Kazeni, 2005). Why science process skills of Turkish students are at low level is an important issue to be studied in detail. In Turkey, there is a need for science process skills scales in order to determine the level of science process skills especially of elementary students. When Turkish literature was reviewed, it was found that there are scale development studies conducted to determine science process skills of elementary students (Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011; Aydoğdu, 2009; Hazır & Türkmen, 2008; Öztürk, Tezel & Acat, 2010; Tatar, 2006). The following scales reviewed in the literature: developed for elementary students by Hazır and Türkmen (2008); developed for certain grades by Öztürk, Tezel and Acat (2010), developed for a certain unit by Aydoğdu (2009), and one developed by Aktamış and Şahin-Pekmez (2011) that is composed of both open-ended and multiple-choice questions. It is seen that there has been a need for an original scale that can be administered to

\* *Corresponding author:* Assist. Prof. Dr., Afyon Kocatepe University, Faculty of Education, Afyon, Turkey, [baydogdu1976@yahoo.com](mailto:baydogdu1976@yahoo.com)

\*\* Assist. Prof. Dr., Cumhuriyet University, Faculty of Education, Sivas, Turkey, [nilguntatar@gmail.com](mailto:nilguntatar@gmail.com)

\*\*\* Assist. Prof. Dr., Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, [eylem1797@gmail.com](mailto:eylem1797@gmail.com)

\*\*\*\* Research Assistant, Cumhuriyet University, Faculty of Education, Sivas, Turkey, [serkan.buldur@gmail.com](mailto:serkan.buldur@gmail.com)

all students in a elementary school that is limited to a certain subject, and composed of easily measurable items. Accordingly, the purpose of the present study is to develop such a scale that determines the science process skills of 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade elementary school students.

**Methods:** Study Group: The study group of the research is composed of 6th, 7th and 8th grade elementary school students (n=345) attending 5 elementary schools in Sivas, Turkey. Participants were selected via convenience sampling.

Scale Development: The literature was scanned, and related scales were examined to develop the Science Process Skills Scale for elementary school students. Then, the researchers developed a scale of 34 items that is composed of 12 items for basic skills, and 22 items for high level skills. The opinions of five experts (two science and technology teachers and three lecturers with a PhD degree in science teaching) were obtained to assess the internal consistency of the scale. Six items which were difficult to understand were excluded from the scale in the light of experts' opinions and suggestions. As a result, the scale with 28 items was developed and administered to the study group.

Data Analysis: Content analysis was done via the Finesse package program; and the distinctiveness between the scores of students in the lower and upper 27% groups was examined by the SPSS package program.

**Results:** The reliability coefficient was found to be (KR-20) 0.83, and the item difficulty was found to be 0.54 for the 28-item science process skills scale. One of the items was found to have a distinctiveness index below 0.20; therefore, it was excluded from the scale. The reliability for the scale with the remaining 27 items was found to be (KR-20) 0.84. All the items in the scale were found to be significantly ( $p < 0.05$ ) distinctive when distinctiveness between the scores of upper and lower 27% groups was examined.

**Discussion and Conclusions:** "The Science Process Skills Scale" developed in the present study consists of 27 items which measure basic and high level skills. The scale includes items related to the basic skills such as observing, classifying, using space/time relations, making estimation, and making inference. It includes items related to high level skills such as problem statement, generating hypothesis, variable determination and control, testing, and data interpretation. There are 9 items on basic skills and 18 items on high level skills. The scale can be used to determine the science process skills of elementary school students. That the items in the scale referred to all skills at basic and high level can be regarded as an advantage. There are more items on high level skills in the scale because the scale was developed for elementary school students because high level skills of these students should be developed at this stage of their education. Çepni and Çil (2009: 52) stated that students are expected to acquire more complicated science process skills when they are in secondary school. For this reason, acquisition of science process skills becomes more profound as they become mature. Accordingly, it is important to determine grade level in which students start to acquire high level skills. Special attention was paid to include the fields of physics, chemistry and biology in the items of the scale. Thus, the scale makes it possible to examine all skills of students in detail. It is also hoped that the scale will provide researchers to assess test items in review studies.

## İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi

Bülent AYDOĞDU\* Nilgün TATAR\*\* Eylem YILDIZ\*\*\* Serkan BULDUR\*\*\*\*

Makale Gönderme Tarihi: 06 Mart 2012

Makale Kabul Tarihi: 16 Mayıs 2012

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesidir. Ölçek geliştirme sürecinde ilk olarak temel ve üst düzey becerilere yönelik sorular (34 madde) hazırlanmış ve uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşlerinden sonra kalan 28 maddelik ölçek, Sivas il merkezinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilmiş beş ilköğretim okulunda öğrenim gören 6, 7 ve 8. sınıf (n=345) öğrencilerine uygulanmıştır. İstatistiksel analiz için Finesse Paket Programı kullanılarak madde analizi yapılmış ve her sorunun madde gücüyle ilgili ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. 28 maddeden oluşan bilimsel süreç becerileri ölçeğinin güvenirlik katsayısı (KR-20) 0.83, ölçeğin ortalama gücü ise 0.54 olarak belirlenmiştir. Bir sorunun ayırtıcılık indeksinin 0.20'nin altında olduğu görülmüş ve bu yüzden soru ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 27 maddelik ölçeğin güvenirliği (KR-20) 0.84 bulunmuştur. Alt ve üst % 27'lik grupların puanları arasındaki ayırt edicilikler incelendiğinde, ölçeğin bütün sorularının istatistiksel olarak anlamlı biçimde (p<.05) ayırt edici olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmede uygun olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** fen ve teknoloji öğretimi, bilimsel süreç becerileri, ilköğretim, ölçek geliştirme

### GİRİŞ

Bilgi çağının yaşandığı günümüzde eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan çok, bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır (Kaptan, 1999: 22). Bu nedenle, öğrencilerin bilimsel araştırma sürecini öğrenmeleri gerekir. Bilimsel araştırma, öğrencilerin soru sorma, araştırma yapma, problem çözme, iletişim kurma gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirir (Cuevas, Lee, Hart, & Deaktor, 2005). Bilimsel süreç becerileri de araştırma sürecinde sıklıkla kullanılan üst düzey düşünme becerileri arasındadır. Germann (1989), bilimsel süreç becerilerinin eğitimciler tarafından öğrencilere kazandırılması gereken en önemli kazanımlardan birisi olduğunu belirtmektedir.

Bilimsel süreç becerileri araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanımlanmaktadır. Bazı araştırmacılar (Osborne & Fryberg, 1985; Ostlund, 1992), bilimsel süreç becerilerini dünya hakkında bilgi edinmek ve bu bilgiyi düzenli hâle getirmek için sahip olunan beceriler olarak tanımlarken, Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut (1997), fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamaktadır. Bu beceriler, sadece okuldaki öğrenme-öğretme sürecinde değil, aynı zamanda günlük hayatta da kullanılan becerilerdir (Rillero, 1998).

Myers, Washburn ve Dyer (2004), bilimsel süreç becerilerinin, fenin temelini oluşturduğunu, kişilerin sorgulama ve araştırma sonuçlarına ulaşmalarını sağladığını, bu nedenle bu becerilerin fen eğitiminde kazandırılmasının oldukça önemli olduğunu belirtmektedir. Benzer olarak Harlen (1999), bilimsel okuryazarlığı kazanmak için bilimsel

\* Sorumlu Yazar: Yrd.Doc.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Afyon, [baydogdu1976@yahoo.com](mailto:baydogdu1976@yahoo.com)

\*\* Yrd.Doc.Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas, [nilguntatar@gmail.com](mailto:nilguntatar@gmail.com)

\*\*\* Yrd.Doc.Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aydın, [eylem1797@gmail.com](mailto:eylem1797@gmail.com)

\*\*\*\* Arş. Gör. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas, [serkan.buldur@gmail.com](mailto:serkan.buldur@gmail.com)

süreç becerilerinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, öğrencilere günlük yaşamdaki problemleri çözme yeteneği kazandırır (Kazeni, 2005).

Bilimsel süreç becerileri, temel ve üst düzey beceriler olarak iki grupta ele alınmaktadır (Saat, 2004; Yeany, Yap, & Padilla, 1984). Temel bilimsel süreç becerileri Tablo 1’de tanımlanmaktadır.

**Tablo 1.** Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Temel Beceriler	Açıklamalar
Gözlem yapma	Gözlem yapma; duyu organlarıyla veya duyu organlarının hassasiyetini artıran araç ve gereçlerle objelerin ve olayların incelenmesi olarak tanımlanabilir (Arthur, 1993: 12).
Sınıflama yapma	Objeleri veya olayları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistemler kullanarak, benzerlik ve farklılıklarına göre gruplara ayırmaktır (Arthur, 1993).
İletişim kurma	İnsanların düşüncelerini diğerlerinin bilmesine izin veren herhangi bir yol ya da tüm yollar olarak tanımlanır (Martin, 2003: 86).
Ölçme	En basit tanımıyla kıyaslama ve saymadır (Akdeniz, 2006: 115).
Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	Objelerin birbirleri ile karşılaştırılarak yön, hareket, uzaysal düzenleri, kuvvet, hız simetri, değişim oranını ve şekillerinin tanımlanması ve ayırt edilmesini içerir (Abruscato, 2004).
Sayıları kullanma	Sayıları, ölçümleri maniple etmek, nesnelere düzenlemek ve sınıflamak için kullanmaktır (Abruscato, 2000: 41).
Tahmin yapma	Tahmin, bireyin verilen bir durumda ne olacağı hakkında görüş bildirmesidir. (Martin, 2003: 106).
Çıkarım yapma	Abruscato (2000: 44) çıkarım yapmayı, gözlemlerden elde edilen sonuçları şekillendirmede mantık kullanma olarak tanımlamaktadır. Benzer olarak Martin (2003: 114), kişilerin bazı şeylerin niçin olduğunu en iyi tahmin (yordama) etmesi olarak tanımlamaktadır.

Temel beceriler üst düzey becerilerin temelini oluşturmaktadır (Padilla, 1990; Rambuda & Fraser, 2004). Bu beceriler, okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılabilirken, üst düzey beceriler ilköğretim ikinci kademededen itibaren kazandırılabilir. Bu beceriler, sadece adım adım izlenmesi gereken basamaklar olarak görülmemeli, bir düşünce biçimini oluşturacak becerilerin bir bütünü olarak benimsenmelidir (Ergin, Şahin-Pekmez & Öngel-Erdal, 2005: 7). Bu bağlamda ilköğretim ikinci kademeye geçiş ile birlikte öğrencilerin daha karmaşık bilimsel süreç becerilerini kazanmaları beklenmektedir. Bu nedenle bilimsel süreç becerileri kazanımları üst kademelere doğru derinleşmektedir (Çepni & Çil, 2009: 52). Üst düzey bilimsel süreç becerileri Tablo 2’de tanımlanmaktadır.

**Tablo 2.** Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri

Üst Düzey Beceriler	Açıklamalar
Problemi belirleme	Günlük hayatta karşılaşılan ve çözülmesi gereken sorunları belirleme becerisidir. Ele alınan bir problemin öğrenciler tarafından belirlenmesi onların güdülenmesini dolayısıyla başarılarını artırır (Ergin, Şahin-Pekmez & Öngel-Erdal, 2005: 45).
Hipotez kurma	Hipotez olayların olası açıklaması veya problemin olası çözümüdür (Turgut, Baker, Cunningham, Piburn, & Cunningham, 1997). İki değişken arasında ilişkiyi en iyi tahmin etme cümlesidir (Martin, 2003: 132).
Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Değişkenleri belirleme; yapılacak deneyi etkileyebilecek tüm etkenlerin ifade edilmesidir (Arthur, 1993). Değişkenleri kontrol etme ise, bir araştırmadaki şartları kontrol altına alma anlamına gelmektedir (Abruscato, 2000: 44). Öğrencilerin kontrollü bir deney yapabilmeleri için, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenini belirleyebilmeleri gerekir (Saat, 2004).
Verileri yorumlama	Verileri yorumlama süreci, bir araştırmada toplanan verilerden tahmin yapmayı, çıkarım yapmayı ve hipotez kurmayı içermektedir (Abruscato, 2000: 45).
İşlemsel tanımlama	İşlemsel tanımlama, doğrudan ölçülemeyen değişkenleri ya da olayları tarif etmede kullanılır (Martin, 2003: 149).
Deney yapma	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme sürecidir. Bu süreç, tüm becerileri içerir (Martin, 2003). Deney yapma süreci, hem temel hem de üst düzey becerileri içermektedir (Sittirug, 1997).

### Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi

Bilimsel süreç becerileri hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye’de ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Aydoğdu, 2006; Hazır & Türkmen, 2008; Tan & Temiz, 2003; Temiz, 2001). 1999 yılında yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmaları-Tekrar (The Trends in International Mathematics and Science Study -TIMSS-R) sınavı sonuçlarına göre Türkiye’nin genel sıralamada 38 ülkeden 33. olması ve 2007 yılında yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmaları (TIMSS) sınav sonuçlarına göre genel sıralamada 59 ülkeden 31. olması (NCES, 1999, 2007), ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin düşük olduğunun bir başka göstergesidir. Bu sonuçlara, Türkiye’nin fen bilimleri ve problem çözme ortalama başarısının, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organization for Economic Co-Operation and Development-OECD) üyesi ülkelerin başarı ortalamasının alt sıralarında yer aldığı gösteren Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) rapor sonuçları da eklenebilir (OECD, 2003, 2006, 2009).

Ülkemizdeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin neden düşük olduğu ayrıntılı olarak araştırılması gereken önemli bir konudur. Öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerini tespit etmek için özellikle ülkemizde ilköğretim öğrencilerine yönelik geliştirilecek bilimsel süreç becerileri ölçeklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde, ilköğretim düzeyinde geliştirilen bilimsel süreç beceri ölçeklerine rastlanmaktadır. Bu ölçeklerle ilgili bilgilere Tablo 3’te yer verilmektedir.

**Tablo 3.** İlköğretim Düzeyinde Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeklerine İlişkin Bilgiler

Sıra	Ölçeğin Adı	Araştırmacı/lar (Yıl)
1	The Science Process Instrument	Walbesser, 1965
2	Test of Science Processes	Tannenbaum, 1971
3	Test Science Process Skills	Molitor & George, 1976
4	Test of Integrated Process Skills	Dillashaw & Okey, 1980
5	Test of Integrated Process Skills	Tobin & Copie, 1982
6	Test of Integrated Process Skills II	Burns, Okey, & Wise, 1985
7	The Test of Basic Process Skills	Padilla, Cronin, & Twiest, 1985
9	The Science Process Assessment for Elementary Students	Smith & Welliver, 1986*
10	Science Process Skills Test	Onwu & Mozube, 1992
11	Science Process Assessments for Middle School Students	Smith & Welliver, 1994
12	Science Process Skills Test	Kazeni, 2005
13	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Tatar, 2006
13	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Hazır & Türkmen, 2008
14	“Kuvvet ve Hareket” Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Aydoğdu, 2009; Aydoğdu & Ergin, 2009
15	“Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Aydoğdu, 2009; Aydoğdu & Ergin, 2012
16	“Bilimsel Süreç Becerileri Testi”	Öztürk, Tezel, & Acat, 2010
17	“Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”	Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011

\*Bu ölçek, araştırmacılar tarafından 1986 yılında geliştirilmiş ve 1995 yılında ise revize edilmiştir

Tablo 3 incelendiğinde, ilköğretim düzeyinde geliştirilen bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik ölçeklerin yurt dışında 1960’lı yıllarda, ülkemizde ise 2000’li yıllarda geliştirilmeye başlandığı görülmektedir. 2000’li yıllardan önce ilköğretim düzeyinde bilimsel süreç becerileri ile yapılan çalışmalarda kullanılan ölçeklerin yurt dışında geliştirildiği ve Türkçeye uyarlandığı tespit edilmiştir (Özkan, Aşkar, & Geban, 1994, Aktaran: Yavuz, 1998).

Ulusal alan yazında yer alan bilimsel süreç becerileri testleri incelendiğinde, bu testlerin bazılarının bir üniteye özgü bazılarının da üniteden bağımsız olarak hazırlandığı görülmüştür. Ayrıca testlerde farklı soru tipleri (açık uçlu sorular, çoktan seçmeli maddeler ve iki aşamalı sorular) yer almaktadır. Örneğin, Tatar (2006)’nın derleme şeklinde ilköğretim öğrencilerine yönelik hazırlanan bilimsel süreç becerileri testinde, çoktan seçmeli toplam 18 soru yer almaktadır. Hazır ve Türkmen (2008)’in, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”nde ise 19 açık uçlu soru bulunmaktadır. Öztürk, Tezel ve Acat (2010), 7. sınıf öğrencileri için, 26 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” geliştirmişlerdir. Aktamış ve Şahin-Pekmez (2011), “Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” geliştirmişlerdir. Araştırmacıların geliştirdiği ölçekte; çoktan seçmeli, eşleştirmeli, boşluk doldurma, açık uçlu ve yapılandırılmış toplam 27 soru yer

almaktadır. Aydoğdu (2009) ise üniteye özgü hazırlanan test geliştirmeye yönelik çalışmasında, “Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ve “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” geliştirmiştir. “Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” 36 çoktan seçmeli soru, “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ise 28 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

### Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ulusal alan yazında yer alan bilimsel süreç becerileri ölçekleri incelendiğinde derleme (Tatar, 2006) ve orijinal olarak geliştirilen (Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011; Aydoğdu, 2009; Hazır & Türkmen, 2008; Öztürk, Tezel, & Acat, 2010) ölçeklerin olduğu görülmektedir. Hazır ve Türkmen (2008)’in ilköğretim birinci kademe öğrencilerine yönelik, Öztürk, Tezel ve Acat (2010)’un belli bir sınıf düzeyine yönelik, Aydoğdu (2009)’un belli bir üniteye yönelik, Aktamış ve Şahin-Pekmez (2011)’in hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçek hazırladığı belirlenmiştir. İlköğretim ikinci kademedeki tüm öğrencilere uygulanabilecek, belli bir konu ile sınırlı olmayan ve kolay değerlendirilebilecek sorulardan oluşan orijinal bir ölçeğe ihtiyaç olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, bu çalışmanın amacı ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirmektir. Geliştirilen ölçeğin, alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Araştırmanın çalışma grubunu Sivas il merkezinde bulunan kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemiyle seçilen beş ilköğretim okulunda öğrenim gören 6, 7 ve 8. sınıf (n=345) öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyine ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyine ve cinsiyete göre dağılımı

Değişkenler		N	%
Cinsiyet	Erkek	181	52
	Kız	164	48
	<b>Toplam</b>	<b>345</b>	<b>100</b>
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf	111	32
	7. Sınıf	114	33
	8. Sınıf	120	35
	<b>Toplam</b>	<b>345</b>	<b>100</b>

### Ölçeğin Geliştirilmesi

İlköğretim öğrencilerine yönelik “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”nin geliştirilmesi için alan yazın taraması yapılmış ve bu alanla ilgili ölçekler incelenmiştir. Daha sonra yazarlar temel becerilerden 12 ve üst düzey becerilerden 22 tane olmak üzere toplam 34 maddelik bir ölçek

hazırlamıştır. Ölçeğin iç geçerliğini sağlamak için uzman görüşüne (2 fen ve teknoloji öğretmeni ve 3 fen eğitimi doktoralı öğretim üyesi) başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüş ve öneriler doğrultusunda anlaşılmasında güçlük çekilen 6 soru ölçekten çıkarılmıştır. Böylece, 28 maddeden oluşan “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” (BSBÖ) hazırlanmıştır.

### Verilerin Analizi

28 maddelik ölçek, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 345 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için madde analizi yapılmıştır. Finesse paket programında madde analizi, SPSS paket programında ise alt % 27 ve üst %27’lik gruptaki öğrenciler arasındaki ayırt edicilik incelenmiştir. Bu programlar yardımıyla ölçeğin KR–20 güvenilirlik katsayısı, ayrıca her sorunun madde gücüğü ile ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

### BULGULAR

Bu bölümde ölçeğin güvenilirliği hakkında bilgiler yer almaktadır. Finesse Paket programı kullanılarak yapılan madde analizi sonuçları Tablo 5’te gösterilmektedir.

28 maddelik ölçeğin güvenilirlik katsayısı (KR–20) 0.83 bulunmuştur. Özçelik (1997), bireyler hakkında karar vermede kullanılacak testlerin güvenilirliklerinin 0.80’in üzerinde olmasının beklendiğini belirtmiştir. Bu nedenle geliştirilen bu ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir. Ölçeğin ortalama gücüğü ise 0.55 olarak bulunmuştur. Tekin (1996), bir başarı testinin ortalama gücüğünün 0.50 civarında olması gerektiğini, bunun nedeninin ise bu güclükteki bir testin daha güvenilir ve daha ayırt edici olduğunu belirtmiştir. Tekin, testin ortalama gücüğü 0.50 den küçükse, testin öğrencilere güç geleceğini, 0.50 den büyükse kolay geleceğini belirtmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde, 8. sorunun ayırt edicilik indeksinin, 0.20’nin altında olduğu görülmüş ve bu sorunun ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Genel olarak, madde toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, 0.20–0.30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi hâlinde teste alınabileceği, 0.20’den daha düşük maddelerin ise testten atılması gerektiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2004; Osborne & Ratcliffe, 2002; Tekin, 1996).



**Tablo 5.** 28 Soruluk BSBÖ'nün Madde Analiz Sonuçları

Madde No	Ölçtüğü Bilimsel Süreç Becerisi	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği (d)
1	Gözlem yapma	0.304	0.407 <i>Çok iyi</i>
2	Gözlem yapma	0.429	0.269 <i>Kullanılabilir</i>
3	Sınıflama yapma	0.835	0.407 <i>Çok iyi</i>
4	Sınıflama yapma	0.826	0.388 <i>Oldukça iyi</i>
5	Çıkarım yapma	0.339	0.278 <i>Kullanılabilir</i>
6	Çıkarım yapma	0.330	0.231 <i>Kullanılabilir</i>
7	Tahmin yapma	0.646	0.341 <i>Oldukça iyi</i>
<b>8</b>	<b>Tahmin yapma</b>	<b>0.829</b>	<b>0.180 <i>Ölçekten çıkarılmalı</i></b>
9	Deney yapma	0.368	0.419 <i>Çok iyi</i>
10	Verileri yorumlama	0.670	0.419 <i>Çok iyi</i>
11	Hipotez kurma	0.606	0.448 <i>Çok iyi</i>
12	Hipotez kurma	0.632	0.503 <i>Çok iyi</i>
13	Deney yapma	0.620	0.590 <i>Çok iyi</i>
14	Deney yapma	0.499	0.466 <i>Çok iyi</i>
15	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	0.446	0.480 <i>Çok iyi</i>
16	Deney yapma	0.536	0.458 <i>Çok iyi</i>
17	Problemi belirleme	0.745	0.497 <i>Çok iyi</i>
18	Hipotez kurma	0.754	0.443 <i>Çok iyi</i>
19	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.270	0.294 <i>Kullanılabilir</i>
20	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.536	0.368 <i>Oldukça iyi</i>
21	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.441	0.448 <i>Çok iyi</i>
22	Deney yapma	0.525	0.581 <i>Çok iyi</i>
23	Problemi belirleme	0.733	0.511 <i>Çok iyi</i>
24	Hipotez kurma	0.554	0.544 <i>Çok iyi</i>
25	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.478	0.486 <i>Çok iyi</i>
26	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.461	0.548 <i>Çok iyi</i>
27	Verileri yorumlama	0.472	0.527 <i>Çok iyi</i>
28	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	0.684	0.492 <i>Çok iyi</i>

Madde ayırt edicilik indeksi düşük olan 8. soru ölçekten çıkarıldıktan sonra, kalan 27 soruluk ölçeğin madde analiz sonuçları tekrar yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** BSBÖ'nün Madde Analiz Sonuçları

Madde No	Ölçtüğü Bilimsel Süreç Becerisi	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği (d)
1	Gözlem yapma	0.304	0.408 <i>Çok iyi</i>
2	Gözlem yapma	0.429	0.276 <i>Kullanılabilir</i>
3	Sınıflama yapma	0.835	0.404 <i>Çok iyi</i>
4	Sınıflama yapma	0.826	0.388 <i>Oldukça iyi</i>
5	Çıkarım yapma	0.339	0.285 <i>Kullanılabilir</i>
6	Çıkarım yapma	0.330	0.230 <i>Kullanılabilir</i>
7	Tahmin yapma	0.646	0.337 <i>Oldukça iyi</i>
8	Deney yapma	0.368	0.415 <i>Çok iyi</i>
9	Verileri yorumlama	0.670	0.395 <i>Çok iyi</i>
10	Hipotez kurma	0.606	0.450 <i>Çok iyi</i>
11	Hipotez kurma	0.632	0.505 <i>Çok iyi</i>
12	Deney yapma	0.620	0.591 <i>Çok iyi</i>
13	Deney yapma	0.499	0.463 <i>Çok iyi</i>
14	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	0.446	0.486 <i>Çok iyi</i>
15	Deney yapma	0.536	0.464 <i>Çok iyi</i>
16	Problemi belirleme	0.745	0.500 <i>Çok iyi</i>
17	Hipotez kurma	0.754	0.440 <i>Çok iyi</i>
18	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.270	0.296 <i>Kullanılabilir</i>
19	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.536	0.368 <i>Oldukça iyi</i>
20	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.441	0.449 <i>Çok iyi</i>
21	Deney tasarlama	0.525	0.583 <i>Çok iyi</i>
22	Problemi belirleme	0.733	0.512 <i>Çok iyi</i>
23	Hipotez kurma	0.554	0.549 <i>Çok iyi</i>
24	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.478	0.482 <i>Çok iyi</i>
25	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	0.461	0.544 <i>Çok iyi</i>
26	Verileri yorumlama	0.472	0.532 <i>Çok iyi</i>
27	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	0.684	0.493 <i>Çok iyi</i>

Tablo 6'ya göre, 27 maddelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin güvenirlik katsayısı (KR-20) 0.84, ölçeğin ortalama güçlüğü ise 0.54 olarak bulunmuştur. Ölçeğin, üst %27 ve alt %27 dilimde yer alan öğrencileri ayırt edip etmediğini belirlemek için üst %27 ve alt %27 dilimde yer alan öğrencilerin ortalama puanları arasındaki farklar her bir madde için incelenmiştir (Büyüköztürk, 2004). Tablo 7'de elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Tablo 7.** BSBÖ'deki Her Bir Maddenin Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu ve Bu Maddeler (Üst % 27 ve Alt % 27) için t Değerleri

Madde No	Ölçtüğü Bilimsel Süreç Becerisi	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Maddelerin t değerleri (Üst %27-Alt %27)	P değeri
1	Gözlem yapma	.306	6.267	.000*
2	Gözlem yapma	.184	4.630	.000*
3	Sınıflama yapma	.354	7.244	.000*
4	Sınıflama yapma	.349	7.954	.000*
5	Çıkarım yapma	.206	3.884	.000*
6	Çıkarım yapma	.143	3.551	.000*
7	Tahmin yapma	.276	7.053	.000*
8	Deney yapma	.339	7.768	.000*
9	Verileri yorumlama	.347	8.261	.000*
10	Hipotez kurma	.374	8.755	.000*
11	Hipotez kurma	.465	11.249	.000*
12	Deney yapma	.555	16.313	.000*
13	Deney yapma	.422	10.906	.000*
14	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	.394	8.650	.000*
15	Deney yapma	.387	8.954	.000*
16	Problemi belirleme	.451	10.324	.000*
17	Hipotez kurma	.365	8.958	.000*
18	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	.224	4.181	.000*
19	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	.299	7.285	.000*
20	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	.370	8.227	.000*
21	Deney yapma	.516	15.870	.000*
22	Problemi belirleme	.471	12.347	.000*
23	Hipotez kurma	.475	12.578	.000*
24	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	.431	10.557	.000*
25	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	.334	7.218	.000*
26	Verileri yorumlama	.439	10.522	.000*
27	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	.439	10.724	.000*

\*  $p < 0.05$ 

Tablo 7 incelendiğinde, üst %27 ve alt %27 dilimde yer alan öğrencilerin ortalama puanları arasındaki farkların her bir madde için istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) olduğu

görülmüştür. Böylece geliştirilen ölçekteki 27 sorunun, üst ve alt grupta yer alan öğrencileri ayırt edebildiği belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2004). İlköğretim öğrencilerine yönelik geliştirilen BSBÖ'deki 27 sorunun dağılımı Tablo 8'de yer almaktadır.

**Tablo 8.** BSBÖ'deki Soruların Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Temsil Edilme Düzeyleri

Bilimsel Süreç Becerileri	Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutları	“Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”ndeki Soru Numaraları
<b>Temel Beceriler</b>	Gözlem yapma	1, 2
	Sınıflama yapma	3, 4
	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	14, 27
	Tahmin yapma	7
	Çıkarım yapma	5, 6
	Problemi belirleme	16, 22
<b>Üst Düzey Beceriler</b>	Hipotez kurma	10, 11, 17, 23
	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	18, 19, 20, 24, 25
	Deney yapma	8, 12, 13, 15, 21
	Verileri yorumlama	9, 26

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, ilköğretim öğrencilerine yönelik 27 çoktan seçmeli sorudan oluşan bilimsel süreç becerileri ölçeği geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçeğin güvenirlik katsayısı (KR-20) 0.84, ortalama güçlüğü ise 0.54 olarak bulunmuştur. Ölçeğin üst %27 ve alt %27 dilimde yer alan öğrencileri ayırt edip etmediğini belirlemek için üst %27 ve alt %27 dilimde yer alan öğrencilerin ortalama puanları arasındaki farklar her bir madde için incelenmiş ve elde edilen sonuçlardan, farkların her bir madde için istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmüştür. Böylece geliştirilen ölçekteki 27 sorunun, üst ve alt grupta yer alan öğrencileri ayırt ettiği söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar, ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için geliştirilen bu ölçeğin, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunun göstergesidir.

“Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”, temel ve üst düzey becerileri ölçen sorulardan oluşmaktadır. Ölçekte, temel becerilerden “gözlem yapma”, “sınıflama yapma”, “uzay/zaman ilişkilerini kullanma”, “tahmin yapma”, “çıkarım yapma”, becerilerine yönelik sorular yer alırken üst düzey becerilerden “problem belirleme”, “hipotez kurma”, “değişkenleri belirleme ve kontrol etme”, “deney yapma” ve “verileri yorumlama” becerilerine yönelik sorular yer almaktadır. Ölçekteki sorular, temel becerilere ait dokuz soru ve üst düzey becerilere ait 18 soru olacak şekilde dağılmıştır. Geliştirilen ölçeğin sorularının çoktan seçmeli olarak hazırlanması, bu çalışmanın sınırlılığı olarak kabul edilebilir. Aktamış ve Şahin-Pekmez (2011), bilimsel süreç becerileri ölçeğinde, farklı soru tiplerinin (çoktan seçmeli, açık uçlu, vb.) yer almasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Her ne kadar geliştirilen bu ölçekteki sorular, çoktan seçmeli olarak hazırlansa da, soruların temel ve üst düzeydeki bütün becerileri kapsamaması bir avantajdır. Bu ölçek, öğrencilerin bütün becerilerinin ayrıntılı olarak incelenmesine olanak verecektir.

Ayrıca tarama türündeki çalışmalarda, çoktan seçmeli soruların değerlendirme konusunda araştırmacılara kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

Ölçekte özellikle üst düzey becerilere ait daha çok soruya yer verilmiştir çünkü ölçek, ilköğretim ikinci kademeğe uygun hazırlanmıştır ve ikinci kademedeki öğrencilerin özellikle üst düzey becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Çepni ve Çil (2009: 52), ikinci kademeğe geçiş ile öğrencilerin daha karmaşık bilimsel süreç becerileri elde etmelerinin beklendiğini, bu nedenle bilimsel süreç becerileri kazanımlarının üst kademelere doğru derinleştiğini belirtmiştir. Bu açıdan düşünüldüğünde, öğrencilerin özellikle üst düzey becerileri hangi düzeyde kazandıklarını belirlemek önemlidir. Ayrıca, ölçeğin fen ve teknoloji dersinin üç temel alanı (fizik, kimya, biyoloji) ile ilgili soruları içermesi, önemli avantajları arasında sayılabilir. Bu durum, öğrencilerin belli bir konuya ilişkin kaygıları varsa, ölçeğin konuya yönelik bir test olduğunu düşünmelerine ve ölçeğe yönelik olumsuz tutum sergilemelerine engel olabilir. Geliştirilen ölçeğin fen eğitimi alanında yapılan araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### Öneriler

Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin ilköğretim ikinci kademedeki tüm öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirleyebilmek için tarama ve deneysel türdeki çalışmalarda kullanılması önerilmektedir. Böylece öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimleri izlenebilir.

Geliştirilen ölçme aracında yer alan temel ve üst düzey becerilere yönelik sorularla, öğrencilerin her bir beceriye ait sorulardan aldıkları ortalama puanlar ayrıntılı olarak incelenebilir. Böylece öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki eksikliklerin nedenleri hakkında yeni araştırmalar düzenlenebilir.

Farklı değişkenlerle yapılacak (örneğin, akademik başarı, cinsiyet, tutum, vb.) korelasyonel çalışmalarda ölçek kullanılarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile farklı değişkenlerin ilişkileri analiz edilebilir.

İleride yapılacak araştırmalarda, bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesinde yalnızca tek bir ölçme aracının kullanılması yerine, bu ölçümleri nitel olarak destekleyen görüşme ve gözlem gibi yöntemlerin de kullanılarak veri toplamada çeşitlemenin sağlanması önerilmektedir.

### KAYNAKÇA

- Abruscato, J. (2000). *Teaching children science: a discovery approach* (5<sup>th</sup> ed.). USA: Pearson Education Company.
- Akdeniz, A. R. (2006). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (5. baskı, s.107-133). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Aktamış, H., & Şahin-Pekmez, E. (2011). Fen ve teknoloji dersine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeği geliştirme çalışması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2011), 192-205.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Aydoğdu, B. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine, laboratuvara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.

- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2009). Fen ve teknoloji dersi “yaşamımızdaki elektrik” ünitesine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(2), 296–316. 09.03.2010 tarihinde <http://www.newwsa.com> adresinden alınmıştır.
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2012). Fen ve teknoloji dersi “kuvvet ve hareket” ünitesine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *E-International Journal of Educational Research*, 3(1), 49-62. 05.03.2012 tarihinde <http://www.e-ijer.com> adresinden alınmıştır.
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). *The relationship between science process skills and academic achievements of pre-service science teachers*. 13th IOSTE symposium, Kuşadası-İzmir: 21-26 September 2008. IOSTE Proceedings Books, pp.899–905.
- Bağcı-Kılıç, G.(2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51. 10.07.2008 tarihinde <http://ilkogretim-online.org.tr/> adresinden alınmıştır.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skills test (TIPS II). *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337–357.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F.(1996). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31–44.
- Çepni, S., & Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı: ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dillashaw, F. G. Y., & Okey, J. R. (1980). Test of the integrated science process skills for secondary science students. *Science Education*, 64(5), 601-608.
- Enger, S. K., & Yager, R. E. (Eds.). (1998). *Iowa assessment handbook*. Iowa City: University of Iowa, Science Education Center.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., & Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Dinazor Kitapevi.
- Germann, P. J. (1989). Directed-inquiry approach to learning science process skills: treatment effects and aptitude-treatment interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 237-250.
- Germann, P. J., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Hazır, A., & Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Seçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81-96.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803–822.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Kazeni, M. M. M. (2005). *Development and validation of a test integrated science process skills for the further education and training learners*. Unpublished master's thesis, University of Pretoria, South Africa.
- Martin, D. J. (2003). *Elementary science methods: a constructivist aproach* (3rd ed.). USA: Thomson Publishing Company.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2004). *Fen ve teknoloji dersi programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Molitor, L. L., & George, K. D. (1976). Development of a test science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(5), 405-412.
- Myers, B. E. (2004). *Effects of investigative laboratory integration on student content knowledge and science process skill achievement across learning styles*. Unpublished doctoral dissertation, University of Florida, Florida, USA.
- Myers, B. E., Washburn, S. G., & Dyer, J. E. (2004). Assessing agriculture teachers' capacity for teaching science integrated process skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 54(1), pp.74-85.
- National Center for Education Statics [NCES] (1999). Highlights from the third international mathematics and science study-repeat (TIMSS-R). Retrieved September 16, 2011 from <http://nces.ed.gov/pubs2001/2001027.pdf>
- National Center for Education Statics [NCES] (2007). Trends in international mathematics and science study (TIMSS Retrieved September 16, 2011 [http://nces.ed.gov/timss/results07\\_science07.asp](http://nces.ed.gov/timss/results07_science07.asp)
- Onwu, G. O. M., & Mozube, B. (1992). Development and validation of a science process skills test for secondary science students. *Journal of Science Teachers' Association of Nigeria*, 27(2), 37-43.
- Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2003). Programme for International Student Assessment [PISA]. Retrieved September 17, 2011 <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2003/publications-pisa2003.htm>
- Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2006). Programme for International Student Assessment [PISA]. Retrieved September 17, 2011 <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/42025182.pdf>
- Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2009). Programme for International Student Assessment [PISA]. Retrieved September 17, 2011 <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/50036771.pdf>
- Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2002). Developing effective methods of assessing ideas and evidence. *School Science Review*, 83(305), 113-123.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: the implications of children's science*. Auckland, London: Heinemann Publishers.
- Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills: assessing hands-on student performance*. New York: Addison-Wesley.
- Öztürk, N., Tezel, Ö., & Acat, M. B. (2010). Science process skills levels of primary school seventh grade students in science and technology lesson. *Turkish Science Education (TUSED)*, 7(3), 15-28.
- Özçelik, D. A. (1997). *Test hazırlama kılavuzu* (3. baskı). Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları 8, 117.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. "Research Matters...To the Science Teacher". National Association for Research in Science Teaching. No. 9004.
- Padilla, M., Cronin, L., & Twiest, M. (1985). *The development and validation of the test of basic process skills*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick, IN, USA.
- Pekmez, E. Ş. (2001). Fen öğretmenlerinin bilimsel süreçler hakkındaki bilgilerinin saptanması. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Kitabı*, cilt(1), 543-549.
- Rambuda, A. M. & Fraser, W. J. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*, 24(1), 10-17.
- Rillero, P. (1998). *Process skills and content knowledge: science activities*. Retrieved January 10, 2006, from <http://www-sa.ebsco.com>
- Saat, R. M. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23-40.

- Sittirug, H. (1997). *The predictive value of science process skills, attitude toward science, and cognitive development on achievement in a thai teacher institution*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri-Columbia, Columbia, United States.
- Smith, K. A., & Welliver, P. W. (1994). *Science process assessments for elementary and middle school students*. Retrieved November 28, 2011, from <http://www.scienceprocesstests.com>
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89–101.
- Tannenbaum, R. S. (1971). Development of the test of science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(2), 123-136.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (9. baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Temiz, B. K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tobin, K. G., & Copie, W. (1982). Development and validation of a group test of integrated science processes, *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 133-141.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R, Piburn, M., & Cunningham, R. (1997). *İlköğretim fen öğretimi*. Ankara: YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Walbesser, H. H. (1965). *An evaluation model and its application*. Washington, D.C., USA: AAAS Miscellaneous Publications No.65-9.
- Yeany, R. H., Yap, K. C., & Padilla, M. J. (1984). *Analyzing hierarchical relationship among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, USA.
- Yavuz, A. (1998). *Effect of conceptual change texts accompanied with laboratory activities based on constructivist approach on understanding of acid-base concepts*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.



## EK 1

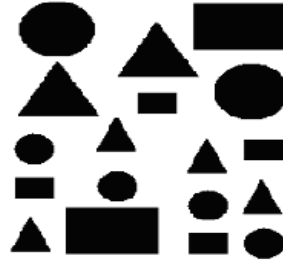
## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

- Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?
  - Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.
  - Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.
  - Duvardaki tablo dikdörtgendir.
  - Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremden olmalı.
- Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?
  - Metal kırmızı, sıcak olmalı.
  - Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.
  - Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.
  - Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.
- Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmamız isteniyor, . Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

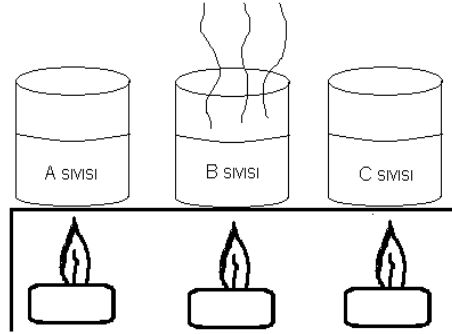
Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz, elma, ıspanak, zeytin

- Süt ürünleri ve meyveler
- Katılar ve sıvılar
- Meyveler ve sebzeler
- Süt ürünleri ve sebzeler

- Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?
  - Üçgen ve dikdörtgen şekiller
  - Kare ve yuvarlak şekiller
  - Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller
  - Büyük ve küçük şekiller

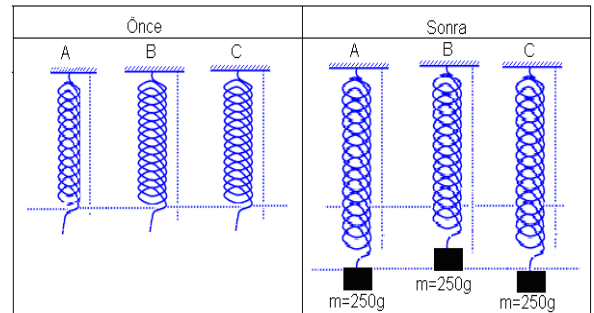


- Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?



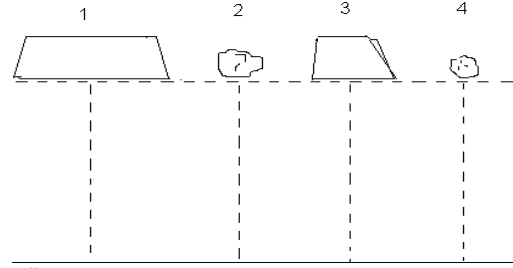
- A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.
- A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.
- B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.
- A, B ve C sıvıları aynıdır, çünkü kaynama önemli değildir.

- Yandaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yayaya 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yayalarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?



- A ve B yayı özdeşdir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.
- A ve C yayı özdeşdir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.
- B ve C yayı özdeş değildir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.
- Üç yayda özdeşdir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.

7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızlı yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır)



- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4

8) Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100 ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki içinde aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?

- A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek  
B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara farklı miktarda su eklemek  
C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak  
D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, farklı türden saksı bitkileri hazırlamak

9) Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.

<b>Deney Öncesi</b>					
<b>Deney Sonrası</b>					

Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı azalır.  
B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.  
C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.  
D) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genişlemesi azalır.

10) Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıtı konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	70 km/h	40 km/h	60 km/h	50 km/h
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.6 lt	6.5 lt	5.9 km/h	6.2 km/h
Katkı maddesi (gr)	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.  
B) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.  
C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.  
D) Arabanın motor hacmi artarsa yakıt miktarı artar.

11) Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıtı konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıtı konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Katkı maddesi (gr)	200 gr	150 gr	250 gr	100 gr
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.8 lt	5.9 lt	5.7 lt	6.0 lt

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.  
B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.  
C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.  
D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

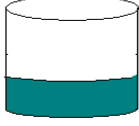
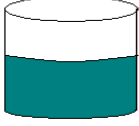
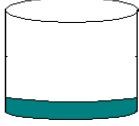
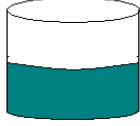
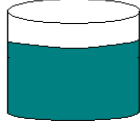
12) Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

- A) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

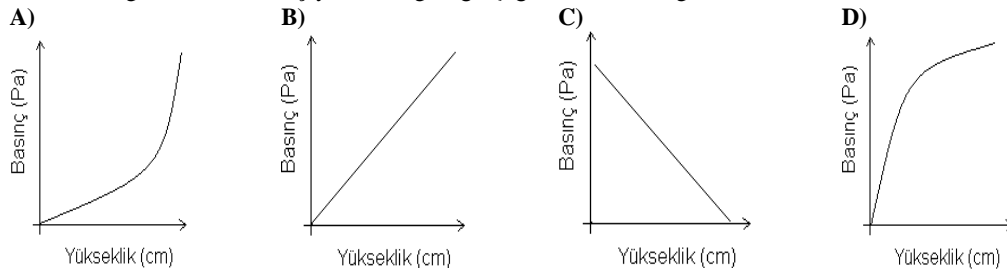
13) Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor. Bu probleme çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?

- A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.
- B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve aynı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
- C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
- D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

14) Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir behere farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

Özdeş beherler					
Yükseklik (cm)	4 cm	8 cm	2 cm	6 cm	10 cm
Basıncı (Pa)	0,4 Pa	0,8 Pa	0,2 Pa	0,6 Pa	1 Pa

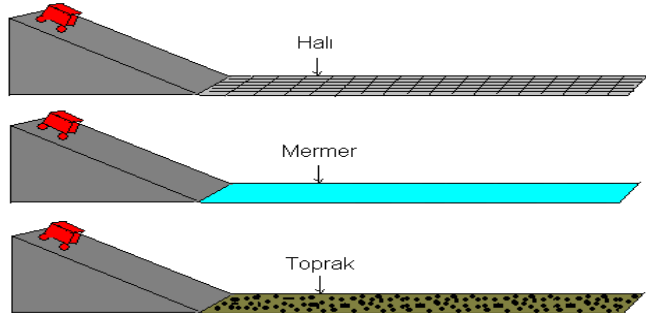
Tablodaki verilere göre sıvının basınç-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor. Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?

- A) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- B) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- C) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- D) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

**Senaryo:** Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boyda sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
- B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
- C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütle etkisi var mıdır?
- D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
- B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
- C) Zeminin pürüzlü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
- D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

18) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

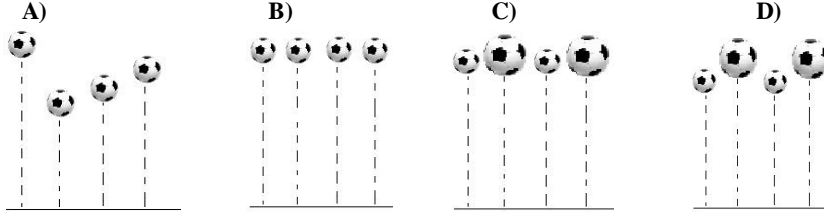
19) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmının bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi  
B) Arabanın hızı  
C) Zeminin cinsi  
D) Arabanın aldığı yol

20) Yukarıdaki senaryoya göre araştırmının kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yataydaki zeminin cinsi  
B) Arabanın kütlesi  
C) Arabanın aldığı yol  
D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

21) Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemi cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?



**Araştırma Konusu:** Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla yandaki şekilde görülen deney düzeneklerini tasarlayarak araştırmasını yapmış, elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.

22) Yukarıdaki deneye göre, araştırmının problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?  
B) Yayın boyu azalır, yayın uzama miktarı artar mı?  
C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?  
D) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?

	Önce				Sonra			
	1	2	3	4	1	2	3	4
					m=50g	m=100g	m=150g	m=200g
Yayın cinsi	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik
Yaya asılan kütle	50 g	100 g	150 g	200 g				
Yaydaki uzama miktarı	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm				

23) Yukarıdaki deneye göre, araştırmının hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.  
B) Yaya boyu azalır, yayın uzama miktarı artar.  
C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.  
D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.

24) Yukarıdaki deneye göre, araştırmının bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi  
B) Yayın kütlesi  
C) Asılan cismin kütlesi  
D) Yayın uzama miktarı

25) Yukarıdaki deneye göre, araştırmının bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi  
B) Yayın kütlesi  
C) Asılan cismin kütlesi  
D) Yayın uzama miktarı

26) Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma verilerine göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.  
B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.  
C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.  
D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27) Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren yandakilerden hangisidir?

