



**Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Ses ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarılarını Ölçmeye Yönelik
Bir Test Geliştirme Çalışması**

Şeyma Aksoy¹, Hasan Özcan²

¹Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye

²Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye

Sorumlu Yazar: Hasan Özcan, hozcan@aksaray.edu.tr

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Bilgilendirme: Bu makale, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezine dayalı olarak oluşturulmuştur.

Kaynak Gösterimi: Aksoy, Ş., & Özcan, H. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili başarılarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 193-214. doi: 10.17244/eku.787792

Development of an Instrument for Measuring Sixth Grade Students' Understanding of Sound Concept

Şeyma Aksoy¹, Hasan Özcan²

¹Department of Mathematics and Science Education, Graduate School of Science, Aksaray University, Aksaray, Turkey

²Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Aksaray University, Aksaray, Turkey

Corresponding Author: Hasan Özcan, hozcan@aksaray.edu.tr

Article Type: Research Article

Acknowledgement: This article was generated based on the first author's master thesis prepared under the guidance of the second author.

To Cite This Article: Aksoy, Ş., & Özcan, H. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili başarılarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 193-214. doi: 10.17244/eku.787792



Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Ses ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarılarını Ölçmeye Yönelik Bir Test Geliştirme Çalışması

Şeyma Aksoy¹, Hasan Özcan²

¹Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye

²Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye

¹ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6464-9173>

²ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4210-7733>

Öz	Makale Bilgisi
<p>Bu araştırmanın amacı altıncı sınıf “Ses ve Özellikleri” ünitesi kazanımlarını kapsayan bir akademik başarı testi geliştirmektir. Araştırmanın örneklemini 2019–2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ilin merkez ilçesindeki iki devlet okulunda yedinci sınıfta öğrenim gören 188 öğrenci oluşturmaktadır. İki fen bilimleri alanı uzmanı ve bir fen bilimleri öğretmeninin görüşüne başvurularak ilk etapta 26 soruluk başarı testi oluşturulmuş ve testin pilot uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda teste 17 soruluk son hali verilmiştir. Testin son halinin uyum iyi değerleri χ^2/df: 2.097, RMSEA: 0.0059, GFI: 0.937, AGFI: 0.928 ve CFI: 0.966 olarak tespit edilmiştir. Soruların faktör yükleri ise 0.340 ile 0.719 arasında değişmektedir. Testin KR-20 iç tutarlık katsayısı 0.785 ortalama madde güçlük indeksi 0.471 ve ortalama madde ayırt edicilik indeksi ise 0.562 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda geliştirilen başarı testinin geçerli ve güvenilir olduğu saptanmıştır.</p>	<p>Anahtar kelimeler: Başarı testi, Fen bilimleri, Fen eğitimi, Ses ve özellikleri</p> <p>Makale Geçmişi: Geliş: 30 Ağustos 2020 Düzeltilme: 30 Ekim 2020 Kabul: 8 Kasım 2020</p> <p>Makale Türü: Araştırma Makalesi</p>

Development of an Instrument for Measuring Sixth Grade Students’ Understanding of Sound Concept

Abstract	Article Info
<p>This research aims to develop an academic achievement test that includes the sixth-grade sound and features unit acquisitions. The sampling of the study comprises of 188 7th grade students who completed their Sound and Features unit, studying in a city center, school located in the Eastern Anatolia Region in Turkey for the 2019-2020 academic year. In the first step, an achievement test of 26 questions was created by referring to the opinions of two science experts and a science teacher, and the test was piloted. As a result of the applications, the test was finalized with 17 questions. Good fit values of the final test were determined as χ^2 / df: 2.097, RMSEA: 0.0059, GFI: 0.937, AGFI: 0.928 and CFI: 0.966. The factor loadings of the questions vary between 0.340 and 0.719. The KR-20 internal consistency coefficient of the test was 0.785, the average item difficulty index was 0.471, and the average item discrimination index was 0.562. The achievement test developed as a result of the analysis was found to be valid and reliable.</p>	<p>Keywords: Achievement test, Science, Science education, Sound and features</p> <p>Article History: Received: 30 August 2020 Revised: 30 September 2020 Accepted: 8 October 2020</p> <p>Article Type: Research Article</p>

Not: Bu çalışmada, veri toplama sürecine geçilmeden Aksaray Üniversitesi Etik Komisyonu’ndan 19.04.2019 tarih ve 2019/03-17 sayılı etik onay alınmıştır.

İletişim/Contact: hozcan@aksaray.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.17244/eku.787792>

Extended Summary

Introduction

In terms of understanding the functioning of the universe and nature, there are important roles in science teaching. Since the early 1900s, many researchers have been researching student concepts related to various phenomena. These researchers state that student concepts are consistent with scientific knowledge and sometimes inconsistent. As one of the reasons for these inconsistent situations, it can be shown that some subjects in science have an abstract nature, especially the primary and secondary school-age children cannot construct the relevant subject concepts in a meaningful way. Sound and its features have an abstract feature as mentioned. Because although it is a subject that is intertwined with daily life, how sound is formed, how it spreads, its situation in space and its microscopic scale explanations remain abstract for students. Therefore, they have difficulties in structuring information. For example, students confuse the formation and propagation of sound, thinking that it travels in an airless environment and stops when it hits an obstacle. For the reasons stated, teaching the subject of sound and its features have been the subject of research for many researchers.

As a result of the literature review, an achievement test for sixth-grade students, which covers only the phoneme acquisitions and is compatible with the 2018 Science Curriculum, could not be detected. For this reason, this study, it is aimed to develop a valid and reliable achievement test that can be used to measure the success of sixth-grade students in the sound and characteristics unit by following the test development process steps.

Within the aim of this purpose, answers to the following questions were sought.

1. What is the construct validity of the achievement test developed?
2. What is the item discrimination and difficulty index value of each multiple-choice problem in the developed achievement test?
3. What is the reliability coefficient (KR-20) of the data obtained from the developed success test?

Method

In this study, the achievements of the Science Curriculum were taken as a basis and the questions connected to the related outcomes were determined from the exams conducted by the Ministry of National Education at various times. The determined questions were presented to expert opinion first and then a pilot application was carried out with 24 students studying in the sixth grade. Then, the actual application was carried out with 188 students and the necessary validity, reliability, and item analysis were carried out.

The sample of the study consists of 188 seventh grade students studying at two different secondary schools in a city center in the Eastern Anatolia Region in the 2019–2020 academic year. 89 of these students are male and 99 are female. Students generally have a medium socioeconomic level.

Findings

The findings obtained while developing the achievement test were discussed in line with the sub-problems. In the first sub-problem, the construct validity of the test was investigated. In this direction, Tetrachoric Factor Analysis was performed, and it was determined that the factor loads of the items in the test varied between 0.340 and 0.719.

While developing the test in line with the second sub-problem, the item difficulty and discrimination indexes of each item were calculated. As a result of the first analysis, it was seen that the item difficulty indexes of the items in the test took values between 0.18 and 0.70, and the item discrimination indexes varying between -0.03 and 0.69. As a result of the analyzes performed after the items were removed, it was observed that the item difficulty indexes of the items in the test took values between 0.30 and 0.69, and the item discrimination indexes varying between 0.36 and 0.72.

As a result of the item analysis performed to reveal the reliability of the test in line with the third sub-problem, it is seen that the KR-20 value of the final version of the test is .785. Also, the average item discrimination index was .562 and the average item difficulty index was .471.

Discussion and Conclusion

The calculated KR-20 reliability coefficient of the developed test was determined as 0.785. Since this value is between 0.60 and 0.90, it reveals that the results of the test are reliable. When the literature is examined, it is seen that the reliability coefficients of the measurement tools put forward for the relevant subject are close to each other with the reliability coefficients revealed in this study. As an example of this situation, the reliability coefficient of the test developed by Akarsu (2015) to measure the concept level knowledge of eighth-grade students about the sound unit (0.72) and the reliability coefficient of the successful test in the study conducted by Evrekli, İnel, and Balım (2012) on the sixth-grade light and sound unit (0.80) can be given. It is recommended to use this developed achievement test both for evaluation at the end of the unit and for examining the prior knowledge of students at a higher education level. Also, it is recommended to develop tests that can reveal the conceptual understanding of students based on the strong distractors revealed by the analysis made for each item in the development process of the test.

Giriş

Evrenin ve doğanın işleyişini kavrayabilme hususunda fen bilimleri öğretimi üzerine önemli roller düşmektedir. 1900'lü yılların başından beridir pek çok araştırmacı çeşitli fenomenler ile ilgili öğrenci kavramlarını araştırmaktadır. Bu araştırmacılar öğrenci kavramlarının bilimsel bilgi ile tutarlı olduğunu bazı durumlarda ise tutarsız olduğunu belirtmektedir (Caleon & Subramaniam, 2010). Bu tutarsız durumların sebeplerinden biri olarak fen bilimlerindeki bazı konuların soyut bir doğaya sahip olması nedeniyle özellikle ilkökul ve ortaokul çağındaki çocukların ilgili konu kavramlarını anlamlı bir şekilde yapılandırılmaması gösterilebilir. Ses ve özellikleri konusu da belirtildiği gibi soyut bir özelliğe sahiptir. Her ne kadar günlük yaşamla iç içe bir konu olsa da sesin nasıl oluştuğu, nasıl yayıldığı, boşluktaki durumu ve mikroskobik ölçekli açıklamaları öğrenciler için soyut kalmaktadır. Dolayısıyla bilgiyi yapılandırma hususunda güçlükler çekmektedirler. Örneğin, öğrenciler sesin oluşumunu ve yayılmasını karıştırmakta, havasız ortamda ilerlediğini ve bir engele çarptığında durduğunu düşünmektedirler (Demirci & Efe, 2007). Belirtilen nedenlerden dolayı ses ve özellikleri konusu öğretimi pek çok araştırmacının araştırma konusu olmuştur.

Araştırmacılar ulusal ve uluslararası düzeyde ses ve özellikleri ile ilgili;

- kavram yanlışları (örn: Dinçer & Özcan, 2016; Eshach, Lin, & Tsai, 2018; Kistak, 2014; Pejuan, Bohigas, Jaén, & Periago, 2012; Sözen & Bolat, 2014; Wild, Hilson, & Hobson, 2013),
- çeşitli yöntem ve tekniklere göre öğretim (örn: Aydın & Kömürkaraoğlu, 2016; Hrepic, Nettles, & Bonilla, 2013; Iliaki, Velentzas, Michailidi, & Stavrou 2019; Şenel-Çoruhlu, Er-Nas & Keleş, 2016; West & Wallin, 2013),
- bireylerin zihinlerinde ses ve sesin özelliklerinin modellenmesi (örn: Hrepic, Zollman, & Rebello, 2010; Yüzbaşıoğlu, 2015),
- öğrencilerin kavramsal anlamaları (örn: Eshach, 2014; Gunhaart, & Srisawasdi, 2012),
- kavramsal değişimlerin sağlanması (örn: Calik, Okur, & Taylor, 2011; Eshach, Lin, & Tsai, 2018),
- ses ve özelliklerinin nasıl temsil edildikleri (örn: Calderon-Canales, Gallegos-Cazares, & Flores-Camacho, 2019) ve
- ses ile ilgili edinilen ön kavramlar (örn: Hernández, Couso, & Pintó, 2012) üzerine araştırmalar yürütmüşlerdir.

Yapılan bu çalışmaların altında yatan temel amaçlardan birisi öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayarak onların başarısını üst noktalara taşıyabilmektir. Bu hususta öğretmenlere de pek çok görev düşmektedir. Bu görevlerden bazılarının akademik başarıdaki değişimleri gözlemek, analiz etmek ve anlamlı öğrenme için gerekli tedbirleri almak olduğu belirtilebilir (Bell & Cowie, 2002; Özcan, Koca, & Söğüt, 2019). Bu sürecin gerçekleştirilebilmesi için ölçme ve değerlendirmenin önemli bir unsur olduğu ifade edilebilir. Ölçme ve değerlendirme süreciyle öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve beceriler saptanabilmekte, öğrencilerdeki eksik kazanımlar öğretmenler tarafından fark edilebilmekte (Metin, 2013) ve bireyin akademik geleceği hakkında sağlıklı kararlar verilebilmektedir (Akarsu, 2018). Bu yüzden ki öğretmenlerin öğrencilerdeki gelişimi takip edebilmek için uygun ölçme ve değerlendirmenin nasıl yapılabileceğini bilmeleri gerekmektedir (Korkmaz & Kaptan, 2005; Newfields, 2006).

Ölçme değerlendirme sistemi içerisinde objektif puanlamaya olanak tanınması, çok sayıda kişiye kısa sürede sınav yapılabilmesi, farklı bilgi ve beceri türlerini ölçebilmesi, çok sayıda soru sorularak kapsam geçerliği ve test puanlarının güvenilirliğini artırabilmesi ve puanlamanın kolay ve kısa sürede yapılabilmesi özelliklerinden (Tekindal, 2017) dolayı günümüzde öğretim ile ilgili kararlar almada çoktan seçmeli testler sıklıkla kullanılmaktadır (Katz & Slomka, 1999). Bu duruma paralel olarak ulusal ve uluslararası alanyazında fen bilimleri eğitime pek çok konuda araştırmacılar tarafından geliştirilmiş farklı konu ve kazanımlarına yönelik geliştirilmiş birçok çoktan seçmeli akademik başarı testi bulunmaktadır (örn: Çalık & Ayas, 2003; Lin, 2004; Şen & Eryılmaz, 2011; Romine, Schaffer, & Barrow, 2015). Geliştirilmiş olan başarı testleri incelendiğinde ses ve özellikleri ünitesine yönelik testlerin de geliştirildiği görülmektedir. Bu çalışmalar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde altıncı sınıf öğrencilerine yönelik başarı testlerinin ışık ünitesi ile birlikte ele alındığı görülmektedir. Ulusal alanyazında bu durumun sebebi olarak gerçekleştirilmiş olan çalışmaların 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı öncesinde yürürlükteki Fen Bilimleri Öğretim Programlarına göre hazırlanmış olmaları gösterilebilir. Örneğin 2013 programında altıncı sınıf seviyesinde ışık ve ses konusu bir ünite olarak ele alınmış ve sese yönelik üç kazanım ifade edilmiştir. Günümüz öğretim programında ise altıncı sınıf seviyesinde tek başına dört bölümden oluşan bir ünite olarak sunulmuş ve toplam dokuz kazanım belirtilmiştir. Tablo 1'deki çalışmalar arasında her ne kadar Yanar, Saylan-Kırmızıgül ve Kaya (2019) tarafından yürütülen çalışma 2018 sonrası olarak görülüp 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına göre olduğu izlenimi oluştursa da araştırmacılar 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programına göre başarı testlerini oluşturmuşlardır. Dolayısıyla geliştirdikleri başarı testi hem ışık hem de ses kazanımlarını içermektedir. Yapılan alanyazın taraması neticesinde sadece ses ünitesi kazanımlarını kapsayan ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programıyla uyumlu altıncı sınıf öğrencilerine yönelik bir başarı testi tespit edilememiştir.

Tablo 1. Ses konusu ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan başarı testleri

Araştırmacı(lar)	Sınıf seviyesi	Konu	Yıl
Demirci & Efe	5. sınıf	Ses	2007
Salgut	5.sınıf	Işık ve ses	2007
Tok	5.sınıf	Işık ve ses	2008
Yurd & Olğun	5.sınıf	Işık ve ses	2008
Caleon & Subramaniam	10. sınıf	Ses, ışık ve su dalgaları (Ana odak ses dalgaları)	2009
Büyükkara	8.sınıf	Ses	2011
Evrekli, İnel, & Balım	6.sınıf	Işık ve ses	2012
Sözen & Bolat	İlköğretim ve ortaöğretim öğrencileri	Ses	2014
Akarsu	8. sınıf	Ses	2015
Bakırcı, Çepni, & Yıldız	6.sınıf	Işık ve ses	2015
Yılmaz	8.sınıf	Ses	2015
Teker	5.sınıf	Işık ve ses	2015
Şenel-Çoruhlu, Er-Nas, & Keleş	6.sınıf	Işık ve ses	2016
Aydın & Kömürkaraoğlu	6.sınıf	Işık ve ses	2016
Yılmaz	5.sınıf	Işık ve ses	2016
Yazıcıoğlu	6.sınıf	Işık ve ses	2017
Aytekin	5.sınıf	Işık ve ses	2018
Volfson, Eshach, & Ben-Abu	Üniversite fizik ve mühendislik öğrencileri	Ses	2018
Yanar, Saylan-Kırmızıgül, & Kaya	6. sınıf	Işık ve ses	2019

Bu sebepten dolayı bu çalışmada test geliştirme süreci basamakları takip edilerek altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesindeki başarılarını ölçmek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu amaç kapsamında aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranmıştır.

1. Geliştirilen başarı testinin yapı geçerliği durumu nedir?
2. Geliştirilen başarı testinin kapsam geçerliği durumu nedir?
3. Geliştirilen başarı testindeki çoktan seçmeli her bir sorunun madde ayırt edicilik ve güçlük indeksi değeri nedir?
4. Geliştirilen başarı testinden elde edilen verilerin güvenilirlik katsayısı (KR-20) nedir?

Yöntem

Bu çalışmada, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesine yönelik akademik başarılarını ölçmek amacıyla bir başarı testi geliştirilip geçerlik ve güvenilirlik hususları üzerine incelemeler gerçekleştirilmiştir. Üniteye ait kazanımlarda MEB (2018) Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları esas alınmış ve çeşitli zamanlarda MEB tarafından gerçekleştirilmiş olan sınavlardan, ilgili kazanımlara yönelik olan sorular tespit edilmiştir. Belirlenen sorular önce uzman görüşüne sunulmuş sonrasında altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 24 öğrenci ile pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ardından 188 öğrenci ile asıl uygulaması gerçekleştirilerek gerekli geçerlik, güvenilirlik ve madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, veri toplama sürecine geçilmeden Aksaray Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 19.04.2019 tarih ve 2019/03-17 sayılı etik onay alınmıştır.

Örneklem

Örneklem seçilirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde araştırmacıları zaman, maliyet, uygulama kolaylığı gibi unsurları göz önünde bulundurarak örneklemlerini seçmektedirler (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Çalışmanın örneklemini 2019-2020 eğitim öğretim yılı içerisinde Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir şehir merkezinin iki farklı ortaokulunda öğrenim görmekte olan 188 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 89'u erkek, 99'u ise kızdır. Öğrenciler genel olarak orta sosyo-ekonomik düzeye sahiptirler.

Ses ve Özellikleri Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Ses ve Özellikleri Başarı Testi (SÖBT), araştırmacılar tarafından ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ilgili konudaki akademik başarılarını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Ses ve özellikleri ünitesi sesin yayılması, sesin farklı ortamlarda farklı duyulması, sesin sürati, sesin maddeyle etkileşmesi bölümlerini içermektedir. SÖBT hazırlanırken belirtilen bölüm kazanımlarına yönelik soru havuzu, MEB tarafından gerçekleştirilmiş olan Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı (PBYS), Merkezi Ortak Sınav (MOS), Ortak Sınav (OS) ve Bursluluk Sınavı (BS) sorularından seçilerek oluşturulmuştur. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı öncesindeki programlarda ses konusu altıncı sınıflarda ışık ile birlikte bir ünite olarak ele alınmış olduğundan soruların seçiminde sadece ses içeriğinin olması ve Tablo 2'de belirtilen kazanımlara yönelik olması kriter olarak ele alınmıştır. Soruların belirlenmesinin ardından iki fen bilgisi alan uzmanı ve bir fen bilgisi öğretmeni tarafından kapsam geçerliği doğrultusunda görüşleri alınmıştır. Uzmanların mesleki deneyimleri 10 yılın üzerinde olup fen eğitimi alanında pek çok çalışmaları bulunmaktadır. Öğretmenin ise mesleki deneyimi 11 yıldır. Uzmanların ve öğretmenin görüşleri alınırken

kazanım ilgili soru sunulmuş ve sorunun ilgili kazanımı temsil edip etmediği sorgulanmıştır. Uzmanlar ile öğretmenden gelen dönütler doğrultusunda altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarıyla uyuşmayan sorular soru havuzundan çıkartılmıştır. Geriye toplamda 26 soru kalmıştır. Belirlenen sorular ve ilgili oldukları kazanımlar Tablo 2'de sunulmuştur ayrıca Ek-1'de yenilenen Bloom taksonomisine göre belirtke tablosu yer almaktadır.

Tablo 2. 2018 fen bilimleri öğretim programı ses ve özellikleri ünite kazanımları ve ilişkili sorular

Kazanım	Soru numaraları
F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.	1 (PYBS-2010), 3 (PYBS-2013), 14 (MOS-2017), Çıkartılan-4 ⁺ (PYBS-2012)
F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	5 (PYBS-2014)
F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. <i>Frekans kavramına girilmez.</i>	10 (PYBS-2016)
F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. <i>a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir.</i> <i>b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır.</i> <i>c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.</i>	2 (SBS-2012), 4 (OS-2014), 6 (MOS-2015), 7 (MOS-2015), 9 (MOS-2016), 12 (MOS-2017), Çıkartılan-1 ⁺ (SBS-2009) Çıkartılan-3 ⁺ (SBS-2010) Çıkartılan-5 ⁺ (OS-2014-2018) Çıkartılan-7 ⁺ (MOS-2016) Çıkartılan-8 ⁺ (BS-2018)
F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.	11 (PYBS-2016), 17 (PYBS-2012), Çıkartılan-2 ⁺ (SBS-2010)
F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.	Çıkartılan-6 ⁺ (PYBS-2015)
F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. <i>Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.</i>	8 (PYBS-2015), 13 (PYBS-2017), 15 (PYBS- 2018)
F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir. <i>Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır.</i> <i>Örneğin Süleymaniye Camii'nin akustik mimarisine atıf yapılır.</i>	16 (PYBS-2014), Çıkartılan-9 ⁺ (PYBS-2013)

⁺Testin geliştirilme sürecinde yapılan analizler neticesinde testten çıkartılmış maddeleri temsil etmektedir. Testin son haline gelene kadar her bir maddedeki değişimin okuyucu tarafından görülebilmesi için isimlendirilmiştir.

Not: PYBS: Devlet Parasız Yatılı Bursluluk Sınavı, SBS: Seviye belirleme Sınavı, MOS: Merkezi Ortak Sınav, OS: Ortak Sınav, BS: Bursluluk Sınavı

Soru havuzundaki soruların tamamı görünüş geçerliği sağlanacak şekilde öğrencilere uygulanabilecek bir test haline getirilmiştir. Bu testte yer alan 1, 7, 13, 14 ve çıkartılan 9. soru yenilenen Bloom taksonomisine (Anderson et al., 2001) göre olgusal bilgi-hatırlama türünde 3. soru kavramsal bilgi-hatırlama türünde 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17. çıkartılan 1-2-4-5-6-7-8. kavramsal bilgi-anlama düzeyinde ve son olarak çıkartılan-3. soru kavramsal bilgi-çözümle türündedir (Belirtke tablosu Ek-1'de yer almaktadır). Bu testin öncelikle 24 altıncı sınıf öğrencisi ile pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama gerçekleştirilirken bir ders saati süresi kullanılmıştır. Testin sonuçlarının öğrenciler için herhangi bir değerlendirme durumunda not verme amacıyla kullanılmayacağı hem pilot uygulamada hem de asıl uygulamada belirtilmiştir. Pilot uygulama sürecinde, herhangi bir problemle karşılaşılması üzerine yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 188 öğrenci ile asıl uygulaması gerçekleştirilerek gerekli geçerlik, güvenilirlik ve madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler gerçekleştirilirken yapı geçerliği için χ^2/df , RMSEA, GFI, AGFI, CFI değerleri ve her bir maddenin faktör yükü Tetrakorik Faktör Analizi ile hesaplanmıştır. Ayrıca geliştirilen testin ortalama, standart sapma, basıklık, çarpıklık, KR-20, ortalama madde gücü ve ortalama madde ayırt ediciliği değerleri TAP (Test Analysis Program) kullanılarak ortaya konulmuştur.

Bulgular

SÖBT geliştirilirken elde edilen bulgular alt problemler doğrultusunda ele alınmıştır. Birinci alt problemde testin yapı geçerliği araştırılmıştır. Bu doğrultuda Tetrakorik Faktör Analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz gerçekleştirilmeden önce verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını değerlendirmek için Bartlett küresellik testi sonucu ve Kaiser Meyer Olkin (KMO) değerine bakılmıştır. Bartlett küresellik testi sonucu ($p < .05$) anlamlı farklılık göstermekte olup verilerin normal dağıldığını ortaya koymaktadır. KMO değeri ise .628 değerinde olup veri büyüklüğünün asgari düzeyde sağlandığını göstermektedir. Bunun nedeni KMO değerinin, verilerin faktör çıkartmaya uygunluğunun bir göstergesi olması ve en az 0.60 üzerinde olmasının beklenmesidir (Büyüköztürk, 2018). Faktör analizi için gerekli koşulların sağlandığı tespit edildikten sonra gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler neticesinde Tablo 3'te sunulan uyum iyiliği değerleri elde edilmiştir.

Tablo 3. SÖBT'nin yapı geçerliği için uyum iyiliği değerleri

Uyum iyiliği göstergesi	İlk Analiz Değeri	Son Analiz Değeri
Ki kare / serbestlik derecesi (χ^2/df)	662.598/299=2.216	249.642/119=2.097
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.053	0.059
Goodness of Fit Index (GFI)	0.887	0.937
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0.878	0.928
Comparative Fit Index (CFI)	0.950	0.966

SÖBT'nin yukarıda belirtilen uyum iyiliği değerleri elde edilirken her bir maddenin faktör yükü Tablo 4'te belirtildiği gibi hesaplanmıştır. Yapı geçerliğinin sağlanması sürecinde hem uyum iyiliği değerleri hem faktör yükleri hem de madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri göz önünde bulundurulmuştur. Bundan dolayı testten bazı maddeler çıkartılmıştır. Maddeler çıkartılırken bazı durumlarda faktör yükünün istenilen aralıkta çıkmaması bazı durumlarda ise madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin istenilen aralıkta çıkmaması etkili olmuştur.

Tablo 4. SÖBT'nin geliştirilme sürecindeki madde faktör yükleri

Madde	İlk Analiz Faktör Yüğü	Son Analiz Faktör Yüğü	Madde	İlk Analiz Faktör Yüğü	Son Analiz Faktör Yüğü
1	-0.519	0.562	14	-0.670	0.697
2	-0.472	0.477	15	-0.620	0.605
3	-0.599	0.644	16	-0.540	0.517
4	-0.483	0.472	17	-0.368	0.369
5	-0.512	0.511	Ç1	0.283	
6	-0.583	0.584	Ç2	-0.262	
7	-0.452	0.453	Ç3	0.218	
8	-0.328	0.340	Ç4	0.473	
9	-0.542	0.541	Ç5	-0.253	
10	-0.732	0.719	Ç6	-0.259	
11	-0.410	0.377	Ç7	-0.188	
12	-0.644	0.647	Ç8	0.155	
13	-0.527	0.471	Ç9	-0.221	

Tablo 4'te görüldüğü gibi Ç1-2-3-5-6-7-8-9 olarak adlandırılan soruların faktör yükleri 0.30'un altındadır. Bu durum ilgili maddelerin yapıyı iyi ölçmediğinin bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır (Kline, 1994). Ayrıca Ç4 maddesinin faktör yükü kabul edilebilir bir değer iken Tablo 5'te gösterildiği gibi madde güçlük indeksi 0.18 ve madde ayırt edicilik indeksi -0.12 olarak tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı Ç1-9 olarak isimlendirilen maddelerin tamamı ölçekten çıkartılmıştır. Son durumda testte yer alan maddelerin faktör yükleri 0.340 ile 0.719 arasında değişmektedir.

İkinci alt problem doğrultusunda SÖBT geliştirilirken bünyesinde bulunan her bir maddenin madde güçlük, ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Tespit edilen indeksler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5 incelendiğinde testin son halinin KR-20 değerinin .785 olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ortalama madde ayırt edicilik indeksi .562 ortalama madde güçlük indeksi ise .471 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. SÖBT'nin geliştirme sürecindeki madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri

Madde	Grup	İlk Analiz				Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi	Son Analiz				Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi	
		A	B	C	D			Grup	A	B	C			D
1	Toplam	24	56	99*	9	0.53	0.55	Toplam	24	56	99*	9	0.53	0.64
	Üst	5	9	46	1			Üst	3	6	42	0		
	Alt	15	25	11	3			Alt	13	31	11	4		
2	Toplam	91*	35	36	22	0.48	0.52	Toplam	91*	35	36	22	0.48	0.60
	Üst	45	7	6	2			Üst	40	5	4	1		
	Alt	12	14	14	12			Alt	11	17	17	13		
3	Toplam	34	116*	28	10	0.62	0.61	Toplam	34	116*	28	10	0.62	0.67
	Üst	5	54	1	1			Üst	1	48	1	1		
	Alt	21	15	11	7			Alt	20	16	17	6		
4	Toplam	38	40	19	89*	0.47	0.48	Toplam	38	40	19	89*	0.47	0.58
	Üst	6	7	4	44			Üst	4	6	1	40		
	Alt	12	18	11	13			Alt	16	19	12	12		
5	Toplam	130*	24	17	17	0.69	0.49	Toplam	130*	24	17	17	0.69	0.53
	Üst	55	4	1	1			Üst	47	3	1	0		

	Alt	22	11	9	12			Alt	16	19	12	12		
6	Toplam	59*	60	30	37			Toplam	59*	60	30	37		
	Üst	37	14	2	7	0.31	0.46	Üst	33	11	0	6	0.31	0.55
	Alt	8	20	15	11			Alt	6	24	16	13		
7	Toplam	61	58*	30	39			Toplam	61	58*	30	39		
	Üst	19	32	4	6	0.31	0.39	Üst	13	29	3	6	0.31	0.47
	Alt	15	7	15	17			Alt	20	6	14	19		
8	Toplam	22	36	63	65*			Toplam	22	36	63	65*		
	Üst	4	3	24	30	0.35	0.27	Üst	4	3	16	28	0.35	0.36
	Alt	12	15	13	12			Alt	11	18	17	11		
9	Toplam	39	85*	25	37			Toplam	39	85*	25	37		
	Üst	6	49	2	4	0.45	0.53	Üst	4	44	1	2	0.45	0.57
	Alt	10	15	15	12			Alt	11	17	16	13		
10	Toplam	17	26	117*	24			Toplam	17	26	117*	24		
	Üst	1	1	58	1	0.62	0.69	Üst	1	0	49	1	0.62	0.71
	Alt	10	10	14	17			Alt	13	13	15	15		
11	Toplam	63	58*	28	36			Toplam	63	58*	28	36		
	Üst	17	32	5	7	0.31	0.36	Üst	13	29	3	6	0.31	0.40
	Alt	21	9	9	13			Alt	22	10	11	13		
12	Toplam	27	100*	20	37			Toplam	27	100*	20	37		
	Üst	3	50	2	6	0.53	0.63	Üst	2	45	1	3	0.53	0.66
	Alt	14	10	8	20			Alt	12	13	13	19		
13	Toplam	52	87*	25	19			Toplam	52	87*	25	19		
	Üst	13	44	2	1	0.46	0.46	Üst	9	38	2	1	0.46	0.52
	Alt	18	14	13	7			Alt	21	13	15	8		
14	Toplam	22	100*	43	19			Toplam	22	100*	43	19		
	Üst	2	51	8	0	0.53	0.60	Üst	1	48	2	0	0.53	0.72
	Alt	13	13	17	9			Alt	11	13	22	10		
15	Toplam	27	36	92*	28			Toplam	27	36	92*	28		
	Üst	7	2	50	2	0.49	0.56	Üst	5	1	44	1	0.49	0.66
	Alt	7	17	14	13			Alt	9	20	12	15		
16	Toplam	102*	19	28	33			Toplam	102*	19	28	33		
	Üst	49	1	7	4	0.54	0.54	Üst	42	1	5	3	0.54	0.54
	Alt	14	9	11	17			Alt	17	9	11	18		
17	Toplam	16	56*	47	54			Toplam	16	56*	47	54		
	Üst	0	30	13	16	0.30	0.36	Üst	0	26	11	12	0.30	0.37
	Alt	9	7	15	17			Alt	10	8	18	17		
Ç1	Toplam	68*	47	34	39									
	Üst	33	6	10	12	0.36	0.36							
	Alt	10	18	12	14									
Ç2	Toplam	16	51	34	85*									
	Üst	3	14	6	38	0.45	0.35							
	Alt	7	16	15	15									
Ç3	Toplam	37*	49	34	64									
	Üst	12	17	11	20	0.20	-0.03							
	Alt	12	12	11	19									
Ç4	Toplam	27	23	33*	105									
	Üst	6	5	3	47	0.18	-0.12							
	Alt	14	13	9	18									
Ç5	Toplam	27	86*	31	41									
	Üst	6	38	5	11	0.46	0.35							
	Alt	11	15	15	12									
Ç6	Toplam	22	65*	65	33									
	Üst	4	29	23	4	0.35	0.27							
	Alt	6	11	17	18									
Ç7	Toplam	16	6	34	131*									
	Üst	1	0	11	49	0.70	0.23							
	Alt	7	2	13	31									
Ç8	Toplam	37	56*	18	74									
	Üst	6	19	0	36	0.30	0.11							
	Alt	17	11	10	14									
Ç9	Toplam	78*	39	32	32									
	Üst	38	11	9	3	0.41	0.38							
	Alt	13	18	10	10									

* Maddenin doğru yanıt seçeneği.

Sonuçlar, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesine yönelik öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu test, toplamda 17 maddeden oluşmaktadır. Yenilenen Bloom taksonomisine (Anderson et al., 2001) göre testin son halinde yer alan 1., 7., 13. ve 14. soru olgusal bilgi-hatırlama türünde 3. soru kavramsal bilgi-hatırlama türünde 2., 4., 5., 6., 8., 9., 10., 11., 12., 15., 16. ve 17. soru kavramsal bilgi-anlama düzeyindedir. Bu durum ele alındığında testte yer alan soruların olgusal ve kavramsal bilgiyi ölçmeye yönelik olduğu ayrıca bilişsel süreç boyutu açısından hatırlama ve anlama düzeylerine göre olduğu görülmektedir. Gerek işlemsel ve üstbilişsel bilgiye gerekse uygulama, çözümlenme, değerlendirme ve yaratma bilişsel süreçlerine yönelik sorular testte bulunmamaktadır.

Geliştirilen ölçeğin yapı geçerliği için tespit edilen uyum iyiliği değerleri incelendiğinde ki-kare/serbestlik derecesinin (χ^2/df) 2.097 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 2 ile 3 arasında olması yapının kabul edilebilir durumda olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır (Şimşek, 2007). Ayrıca RMSEA, GFI, AGFI ve CFI uyum iyiliği değerlerinde ise RMSEA'nın 0.05-0.08 aralığında olması, GFI ve AGFI'nın 0.90-0.95 ve CFI'nın 0.95-0.97 aralığında olması yapının iyi uyum iyiliği gösterdiğini ortaya koymaktadır (Thompson, 2000). Bu çalışmada testin son halinin tespit edilen RMSEA (0.0059), GFI (0.937), AGFI (0.928) ve CFI (0.966) değerleri testin iyi uyum iyiliği değerleri gösterdiğinin bir delili olarak yapı geçerliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca faktör yüklerinin 0.340-0.719 arasında olması da maddelerin yapıya uygunluğunu göstermektedir (Kline, 1994).

Ölçme aracı geliştirme sürecinde yapılan madde analizleri neticesinde her bir maddenin güçlük, ayırt edicilik indeksi hesaplanmış, testin ortalama değerleri de ortaya konulmuştur. Maddelerin güçlük indeksleri 0.30 ile 0.69 arasında değişmekte iken ortalaması 0.471 olarak hesaplanmıştır. 0 ile 1 arasında değer alabilen madde güçlük indeksinin 1'e yaklaşması testin güçlüğü azaldığı 0'a yaklaşması ise arttığını göstermektedir (Bayrakçeken, 2012; Turgut & Baykul, 2012). Ayrıca başarı testlerinde ortalama güçlüğü de 0.50'lerde olması beklenmektedir (Baykul, 2000; Gömleksiz & Erkan, 2010). Bu durum testin ortalama bir güçlüğüne sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Testte yer alan maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise 0.36 ile 0.72 arasında değişmekte olup ortalaması 0.562'dir. -1 ile +1 arasında değer alabilen ayırt edicilik indeksi; testin başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerle, düşük olan öğrencileri birbirinden ayırıp ayıramadığını ortaya koymaktadır. Bu indeksin 0'a yaklaşması düşük bir ayırt ediciliği gösterirken +1'e yaklaşması ise yüksek ayırt ediciliği göstermektedir (Bayrakçeken, 2012). Dolayısıyla testin ortalama ayırt edicilik indeksi testin, başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerle düşük olan öğrencileri ayırt edebildiğini göstermektedir.

SÖBT'nin hesaplanan KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.785 olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.60 ile 0.90 aralığında olduğundan dolayı testin sonuçlarının güvenilir bir yapıda olduğunu ortaya koymaktadır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu, & Yıldırım, 2007; Atılğan, Kan, & Doğan, 2009). Alanyazın incelendiğinde ise ilgili konuya yönelik ortaya konulmuş ölçme araçlarının güvenilirlik katsayılarının, bu çalışma ile ortaya konulan güvenilirlik katsayısıyla birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Bu duruma örnek olarak Akarsu (2015) tarafından sekizinci sınıf öğrencilerinin ses ünitesine yönelik kavram düzeyinde bilgilerini ölçmek için geliştirdiği testin güvenilirlik katsayısı (0.72) ve Evrekli ve diğerlerinin (2012) altıncı sınıf ışık ve ses ünitesi ile ilgili yaptığı çalışmada başarı testinin güvenilirlik katsayısı (0.80) verilebilir.

Son olarak geliştirilen bu başarı testinin hem ünite sonu değerlendirmede hem de bir üst eğitim seviyesindeki öğrencilerin ön bilgilerini yoklamada kullanılması önerilmektedir. Ayrıca testin geliştirme sürecinde her bir madde için yapılan analizlerle ortaya konulan güçlü çeldiricilerden yola çıkılarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını ortaya çıkartılabilecek testlerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Teşekkür Notu

Veri toplama sürecindeki önemli katkıları için Metin Şardağ'a teşekkür ederiz.

Kaynakça / References

- Akarsu, B. (2015). Ses kavram testi. *Journal of European Education*, 5(1), 23-30.
- Akarsu, B. (2018). *Ölçme ve değerlendirme* (1. baskı). İstanbul: Cinius Yayınları.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, A., & Kömürkaraoğlu, S. (2016). Işık ve ses ünitesinin öğretiminde Jigsaw tekniğinin bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi ve bu teknik hakkında öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 335-352.
- Aytekin, A. (2018). *Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın ve sesin yayılması ünitesine yönelik geliştirilen materyal ve deney etkinliklerinin öğrenci akademik başarısı ve motivasyonuna etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Bakırcı, H., Çepni, S., & Yıldız, M. (2015). Ortak bilgi yapılandırma modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi: Işık ve ses ünitesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 182-204.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Bayrakçeken, S. (2012). Test geliştirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (5. Baskı) içinde (ss. 294-324). Ankara: Pegem.
- Bell, B., & Cowie, B. (2002). *Formative assessment and science education*. New York, NY: Kluwer.
- Büyükkara, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretimünün öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem.
- Calderon-Canales, E., Gallegos-Cazares, L., & Flores-Camacho, F. (2019). Sound representations in preschool students. *Infancia Y Aprendizaje*, 42(4), 952-999.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International journal of science education*, 32(7), 939-961.
- Calik, M., Okur, M., & Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "Sound Propagation". *Journal of Science Education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2003). Çözümlerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 1-17.
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Dinçer, T., & Özcan, Ö. (2016). Examining the mental models related to sound of pre-service physics teachers in different contexts. *In SHS Web of Conferences* (Vol. 26, p. 01118).
- Eshach, H. (2014). Development of a student-centered instrument to assess middle school students' conceptual understanding of sound. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(1), 010102.
- Eshach, H., Lin, T. C., & Tsai, C. C. (2018). Misconception of sound and conceptual change: A cross-sectional study on students' materialistic thinking of sound. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 664-684.
- Evrekli, E., İnel, D., & Balım, A. G. (2012). Kavram ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 229-250.

- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Gömlüksiz, M., & Erkan, S. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. baskı). Ankara: Nobel.
- Gunhaart, A., & Srisawasdi, N. (2012). Effect of integrated compute-based laboratory environment on students' physics conceptual learning of sound wave properties. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5750-5755.
- Hernández, M. I., Couso, D., & Pintó, R. (2012). The analysis of students' conceptions as a support for designing a teaching/learning sequence on the acoustic properties of materials. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 702-712.
- Hrepic, Z., Zollman, D. & Rebello, S. (2002). Identifying students' models of sound propagation. Access: https://csuepress.columbusstate.edu/bibliography_faculty/575/
- Hrepic, Z., Nettles, C., & Bonilla, C. (2013) Demonstrating sound wave propagation with candle flame and loudspeaker. *The Physics Teacher*, 51(1), 16-19.
- Iliaki, G., Velentzas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2019). Exploring the music: a teaching-learning sequence about sound in authentic settings. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 218-238.
- Katz, L. J., & Slomka, G. T. (1999). Achievement testing. In G. Goldstein & M. Hersen (Eds.), *Handbook of psychological assessment* (pp. 149-182). Oxford: Pergamon.
- Kistak, Ö. (2014). *İlköğretim 8. sınıftan fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York, NY: Routledge.
- Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2005). Fen eğitiminde öğrencilerin gelişimini değerlendirmek için elektronik portfolyo kullanımı üzerine bir inceleme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 101-106.
- Lin, S. W. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 175-199.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Metin, M. (2013). Öğretmenlerin performans görevlerini hazırlarken ve uygularken karşılaştığı sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1645-1673.
- Newfields, T. (2006). Teacher development and assessment literacy. The proceedings of the 5th Annual JALT Pan-SIG Conference, Shizuoka, University College of Marine Science, Tokai.
- Özcan, H., Koca, E., & Söğüt, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin basınç kavramıyla ilgili anlayışlarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 130-144.
- Pejuan, A., Bohigas, X., Jaén, X., & Periago, C. (2012). Misconceptions about sound among engineering students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 669-685.
- Romine, W. L., Schaffer, D. L., & Barrow, L. (2015). Development and application of a novel rasch-based methodology for evaluating multi-tiered assessment instruments: Validation and utilization of an undergraduate diagnostic test of the water cycle. *International Journal of Science Education*, 37(16), 2740-2768.
- Salgut, B. (2007). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Sözen, M., & Bolat, M. (2014). 11-18 yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 505-523.
- Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.

- Şenel-Çoruhlu, T., Er-Nas, S., & Keleş, E. (2016). Beyin temelli öğrenme yaklaşımına dayalı web destekli öğretim materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: Işık ve ses ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 104-132.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Teker, S. (2015). *Fen bilimleri dersinde "ışığın ve sesin yayılması" ünitesinin buluş yoluyla öğrenmeye göre işlenişinin öğrencilerin akademik başarısı ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı.
- Tekindal, S. (Ed). (2017). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Thompson, B. (2000). Ten commandments of structural equation modeling. In L. Grimm & P. Yarnold (Eds.), *Reading and understanding more multivariate statistics* (pp. 261-284). Washington: DC: American Psychological Association.
- Tok, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi. *İlköğretim online*, 7(3), 557-568.
- Turgut, M., F., & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Volfson, A., Eshach, H., & Ben-Abu, Y. (2018). Development of a diagnostic tool aimed at pinpointing undergraduate students' knowledge about sound and its implementation in simple acoustic apparatuses' analysis. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 020127.
- West, E., & Wallin, A. (2013). Students' learning of a generalized theory of sound transmission from a teaching-learning sequence about sound, hearing and health. *International Journal of Science Education* 35(6), 980-1011.
- Wild, T. A., Hilson, M. P., & Hobson, S. M. (2013). The conceptual understanding of sound by students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107(2), 107-116.
- Yanar, S., Saylan-Kırmızıgül, A., & Kaya, H. (2019). Development study of an achievement test regarding 6th grade light and sound subject. *SDU International Journal of Educational Studies*, 6(2), 53-72.
- Yazıcıoğlu, S. (2017). *Oyun temelli etkinliklerin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi: Işık ve ses ünitesi örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Yılmaz, M. M. (2015). *8.sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili alternatif fikirlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yılmaz, T. (2016). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin fen konularının öğretilmesinde ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi: Işık ve ses* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- Yurd, M., & Olğun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 386-396.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2015). *Ses konusuyla ilgili öğrenci zihinsel modellerin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

EK-1: Yenilenen Bloom Taksonomisine Göre Belirtke Tablosu

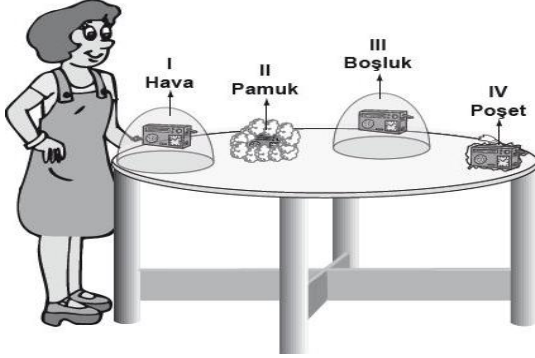
Bilişsel Süreç Boyutu	Hatırlama				Anlama				Uygulama				Çözümleme				Değerlendirme				Yaratma			
	OB	KB	İB	ÜB	OB	KB	İB	ÜB	OB	KB	İB	ÜB	OB	KB	İB	ÜB	OB	KB	İB	ÜB	OB	KB	İB	ÜB
Kazanımlar																								
F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.	1, 14	3				Ç4																		
F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder						5																		
F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. <i>Frekans kavramına girilmez.</i>						10																		
F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. <i>a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir.</i> <i>b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır.</i> <i>c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.</i>	7					Ç1, 2, Ç5, 4, 6, 9, 12, Ç8, Ç7								Ç3										
F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.						Ç2, 11, 17																		
F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.						Ç6																		
F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. <i>Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.</i>	13					8, 15																		
F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir. <i>Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır.</i> <i>Örneğin Süleymaniye Camii'nin akustik mimarisine atıf yapılır.</i>	Ç9					16																		

OB: Olgusal Bilgi, KB: Kavramsal Bilgi, İB: İşlemsel Bilgi, ÜB: Üstbilişsel Bilgi

EK-2

SES VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

1) Masa üzerindeki dört radyo da açıktır. Buse hangisinin sesini kesinlikle duyamaz?



- A) I B) II C) III D) IV

2) Seda'nın sorduğu bir soru üzerine öğretmeni, "Örneğin aynı anda meydana gelmelerine rağmen gök gürültüsü, şimşegın görülmesinden belli bir süre sonra duyulur." cevabını vermiştir.

Buna göre, Seda'nın öğretmenine sorduğu soru aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırabileceğimiz bir örnek verir misiniz?
- B) Sesin veya ışığın farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırabileceğimiz bir örnek verir misiniz?
- C) Sesin ve ışığın yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak hızlarının değiştiğini gösteren bir örnek verir misiniz?
- D) Işığın ve sesin yansıması ile ilgili bir örnek verir misiniz?

- 3) Murat, ☆, □ ve ○ sembolleriyile ifade ettiği ortamlarda sesin yayılıp yayılmayacağını tespit ederek, aşağıdaki tabloya kaydetti.

Ortam	Sesin Durumu	
	Yayıldı	Yayılmadı
☆	√	
□		√
○	√	

Buna göre, sembollerle gösterilen ortamlar aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	☆	□	○
A)	Katı	Sıvı	Gaz
B)	Sıvı	Boşluk	Gaz
C)	Boşluk	Katı	Sıvı
D)	Sıvı	Boşluk	Boşluk

- 4) Ceren, iki taş parçasını aynı kuvvetle, önce havada sonra suda, kulağına aynı uzaklıkta tutarak birbirine vuruyor. Çıkan seslerin kulağına gelme sürelerinin aynı olmadığını fark ediyor.

Buna göre Ceren yalnızca bu bilgilerden faydalanarak aşağıdaki sorulardan hangisine cevap verebilir?

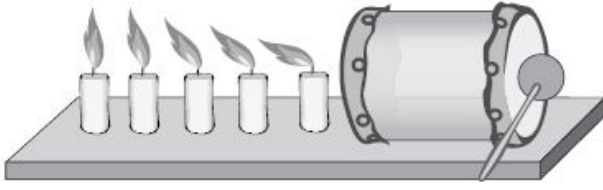
- A) Farklı ortamlarda sesin yüksekliği değişir mi?
 B) Farklı ortamlarda sesin yansıması değişir mi?
 C) Farklı ortamlarda sesin frekansı değişir mi?
 D) Farklı ortamlarda sesin hızı değişir mi?

- 5) Sesler kulağıımıza çeşitli kaynaklardan ulaşır. Bir kuşun sesi ile bir kedinin sesi birbirinden farklıdır. Elektrikli süpürge den çıkan ses ile duvarı delmek için kullanılan matkaptan çıkan sesler de birbirinden farklıdır.

Yukarıda verilen örneklere göre bu farklılığın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ses kaynaklarının farklı olması
 B) Sesin havada farklı yayılması
 C) Havanın sesin yayılmasını engellemesi
 D) Sesin yayılması için katı ortamın gerekli olması

6 İçi boş karton bir borunun her iki ucuna balonlar geçirilerek bir davul yapılıyor. Davulun sağ tarafına vurulduğunda şekildeki gibi mum alevlerinin titreştiği gözlemleniyor.



Yalnızca bu gözlemlerden yararlanarak;

- I. Sesin bir enerji türü olduğu,
 - II. Sesin farklı ortamlardaki hızlarının farklı olduğu,
 - III. Ses düzeyinin, ses şiddetinden daima az olduğu
- yargılarından hangilerine ulaşılabilir?**

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

7) Sesin, 20°C' ta farklı ortamlardaki yayılma hızları tabloda verilmiştir.

Madde ortamı	Yayılma hızı (m/s)
K	344
L	1463
M	5130

Buna göre K, L ve M ortamları demir, su ve hava ortamlarından hangileri olabilir?

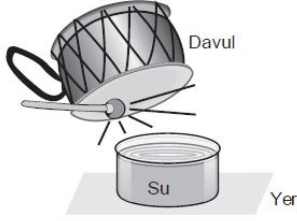
	K	L	M
A)	Demir	Su	Hava
B)	Hava	Su	Demir
C)	Hava	Demir	Su
D)	Su	Hava	Demir

- 8) I. Bina duvarlarını, içinde boşluklar bulunan tuğlalar ile yapmak
 II. Gürültünün çok olduğu yaşam alanlarını ağaçlandırmak
 III. Tiyatro ve sinema salonlarının duvarlarını yumuşak bir kumaş ile kaplamak

Yukarıdakilerden hangileri ses yalıtımı için yapılmış olabilir?

- A) I. ve II. B) I. ve III. C) II. ve III. D) I, II. ve III.

9) Kap içerisindeki suya davul yaklaştırılarak şekilde gösterildiği gibi tokmakla vuruluyor. Ortaya çıkan sesin etkisiyle suyun titreştiği gözleniyor.



Yalnızca bu gözlemden yola çıkılarak;

- I. Ses, katılarda sıvılara göre daha hızlı yayılır.
- II. Ses bir enerji türüdür.
- III. Ses, maddesiz ortamda yayılmaz.

yargularından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I. B) Yalnız II. C) I ve III. D) I, II ve III.

10) Bir öğrenci iki elindeki birer taşla deney yapıyor.

- Taşları havada birbirine vuruyor.
- Daha sonra su dolu havuza tamamen dalarak taşları suyun içinde aynı şekilde birbirine vuruyor.

Öğrenci bu deneyde sesle ilgili hangi konuyu araştırmaktadır?

- A) Sesin katı ortamlarda nasıl yayıldığı
- B) Farklı cisimlerle üretilen sesin nasıl duyulduğu
- C) Aynı sesin farklı ortamlarda nasıl duyulduğu
- D) Farklı ses kaynağından çıkan sesin farklı yönlerde nasıl yayıldığı

11) I. Tıpta ultrason cihazı kullanılarak iç organların görüntülenmesi

II. Sonar cihazı kullanılarak engellerin yerlerinin tespiti

III. Bina duvarları yapılırken içine strafor (köpük) gibi ses yalıtım malzemelerinin konulması

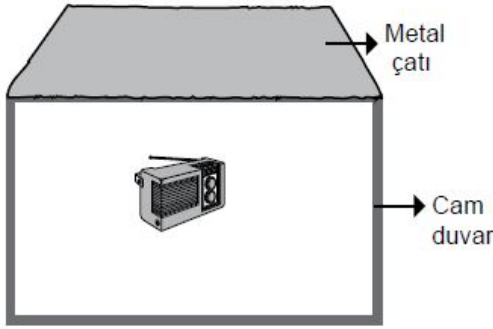
Yukarıdaki uygulamaların hangilerinde sesin yansımından yararlanılmıştır?

- A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

- 12) Neşe, bir parça gazete kâğıdını alıp üzerine bir miktar tuz döküyor. Bu kâğıdı hoparlörün üzerine koyarak müziğin sesini arttırıyor. Ses arttıkça tuz taneciklerinin bu gazete kâğıdı üzerinde hareket ettiğini gözlemliyor.

Neşe, yalnızca bu gözleminden hareketle aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşabilir?

- A) Ses boşlukta yayılmaz.
B) Ses başka bir enerji türüne dönüşebilir.
C) Sesin yayılma sürati sıvı ortamlarda gaz ortamlara göre daha fazladır.
D) Sesin yayılma sürati katı ortamlarda sıvı ortamlara göre daha fazladır.
- 13) Müzik çalmakta olan bir radyo, şekildeki gibi her tarafı kapalı bir ev modeli içine konulduğunda sesi dışarıdan duyulabiliyor.



Bu ev modelinde çatı ve duvarda aynı şekilde hangi malzemeler kullanılırsa ses dışarıdan daha az duyulur?

	Çatı	Duvar
A)	Cam	Metal
B)	Cam yünü	Sünger
C)	Metal	Ayna
D)	İnce kâğıt	Metal

- 14) Bilim insanları, Güneş'te oluşan patlamaların ışığını gözleyebilirken patlamalarda ortaya çıkan sesleri duyamamaktadırlar.

Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ses bütün katılarda yayılırken ışık bazı katılarda yayılır.
B) Sesin yayılabilmesi için maddesel ortama ihtiyaç vardır.
C) Işık, sestten daha süratli yayılır.
D) Ses bir enerji türüdür.

15) Bir şehirde taşıtların geçtiği gürültülü yol kenarlarına camdan duvar yapılıyor.

Bu uygulama ile aşağıdakilerden hangisi gerçekleştirilmiştir?

- A) Sesin her tarafa daha çabuk yayılması
- B) Sesin daha geniş alanlara yayılması
- C) Sesin soğrulması ve yansımaları
- D) Ses enerjisinin artırılması

16) Boş ve büyük bir odada bulunan Ali, annesine “Anneciğim!” diye bağırdı. Bir süre sonra kendi sesinin tekrarladığını fark etti.

Buna göre Ali, yalnızca bu olaydan yola çıkarak aşağıdakilerden hangisine ulaşır?

- A) Engelle karşılaşılan ses yansır.
- B) Ses kaynaktan uzaklaştıkça daha az duyulur.
- C) Ses maddesel ortamda soğrulur.
- D) Ses farklı ortamlarda farklı soğrulur.

17) Sesin yansımaları ve yankı olayları, yaşamımızda önemli bir yer tutar. Bunlara birçok örnek verilebilir.

I- Doktorların ultrason cihazı kullanarak hastalık teşhisi yapmaları,

II- Gemilerin sonar cihazı kullanarak yön ve derinlik tespiti yapmaları,

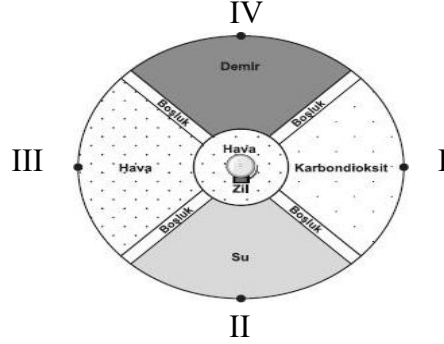
III- Tiyatro salonlarının duvar ve tavanlarının yumuşak ve pürüzlü yüzey ile kaplanması.

Yukarıda verilen örneklerden hangileri, bilim ve teknolojiye sesin yansımalarından yararlanıldığını gösterir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

EK-3: Çıkartılan Maddeler

Çıkartılan 1) Şekildeki gibi bölmelendirilmiş dairesel bir odada farklı ortamlar bulunmaktadır.



Ortamların yoğunluk sıralaması demir > su > hava > karbondioksit olduğuna göre, odanın merkezinde çalan zilin sesi en geç hangi noktadan duyulur?

- A) I B) II C) III D) IV

Çıkartılan 2) Bir öğretmen, Fen ve Teknoloji dersinde, öğrencilerden sesin yansımaya örnekler vermelerini istiyor. Öğrenciler aşağıdaki örnekleri veriyorlar:

Kemal: "Doktorların, ultrason cihazı kullanarak iç organlarımızı görmeleri"

Ahmet: "Balıkçıların, sonar cihazı kullanarak balık avlamaları"

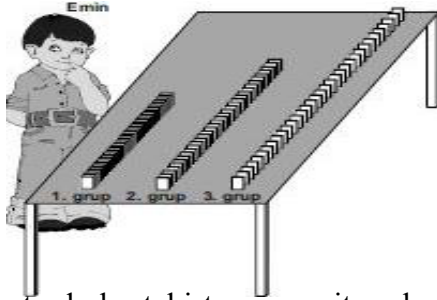
Sema: "Kar yağdığında, sokağımızın diğer günlerden daha sessiz olması"

Özlem: "Derin bir vadi kenarında bağırdığımızda, sesimizin yankı yapması"

Buna göre, hangi öğrencilerin verdiği örnekler sesin yansımaya ile ilgili olabilir?

- A) Kemal, Ahmet ve Sema
B) Ahmet, Sema ve Özlem
C) Kemal, Sema ve Özlem
D) Kemal, Ahmet ve Özlem

Çıkartılan 3) Sesle ilgili bir bilgi için modelleme yapan Emin, 300 adet domino taşından 100'erli üç grup yapıyor. Birinci gruptaki taşları 1 cm, ikinci gruptaki taşları 1,5 cm ve üçüncü gruptaki taşları 2 cm arayla şekildeki gibi diziyor.



Üç grupta da baştaki taşa aynı itme kuvvetini uygulayan Emin, son taş düşen kadar geçen süreyi aşağıdaki tabloya kaydediyor.

Emin'in ölçüm sonuçları:

Grup	Geçen Süre
1. Grup	2 saniye
2. Grup	2,5 saniye
3. Grup	3 saniye

Buna göre Emin, hangi bilgi için modelleme yapmıştır?

- A) Ses en hızlı katılarda, sonra sırasıyla sıvı ve gazlarda yayılır.
- B) Sesin şiddeti artsa da yayılma hızı değişmez.
- C) Ses bir enerjidir ve başka bir enerjiye dönüşebilir.
- D) Ses enerjisi kaynağa yaklaştıkça büyür.

Çıkartılan 4) Mete, iki taşı havada ve su içinde birbirine vurarak, çıkan sesleri dinledi. Daha sonra evin kapısına kulağını dayadı ve kapıya eliyle vurarak, yine çıkan sesi dinledi.

Mete'nin yukarıda yaptığı etkinlikten yola çıkarak;

I- Ses, boşlukta yayılır mı?

II- Ses, sıvı ve gaz ortamlarında yayılır mı?

III- Ses, katı ortamlarda yayılır mı?

Sorularından hangisine cevap bulunabilir?

- A) Yalnız I' e
- B) Yalnız II' ye
- C) I ve II' ye
- D) II ve III' e

Çıkartılan 5) Öğretmen sınıfta ses enerjisi ile ilgili aşağıdaki örnekleri verdi.

I- Jet uçaklarının geçişi sırasında çıkardıkları sesin pencere camlarını titreştirmesi

II- Bazı sanatçıların çıkardıkları ses ile bardağı kırması

III- Ellerimizi birbirine vurduğumuzda ses çıkması

Buna göre, öğretmenin verdiği örneklerin hangilerinde ses enerjisi, başka bir enerjiye dönüşmüştür?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

Çıkartılan 6) Sevim, evinin önündeki caddeden geçen bir arabanın korna sesinden rahatsız olur. Daha sonra kulaklarına pamuk tıkayarak biraz rahatlar.

Sevim'in rahatlaması,

I. Sesin her yerde yayılması

II. Sesin farklı ortamda farklı yayılması

III. Sesin kaynağının farklılaşması sonucu, sesin de farklılaşması

ifadelerinden hangileri ile açıklanabilir?

A) Yalnız I.

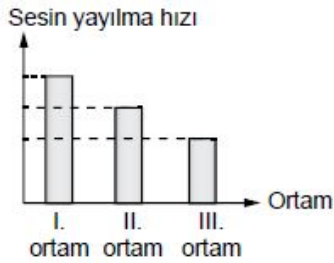
B) Yalnız II.

C) Yalnız III.

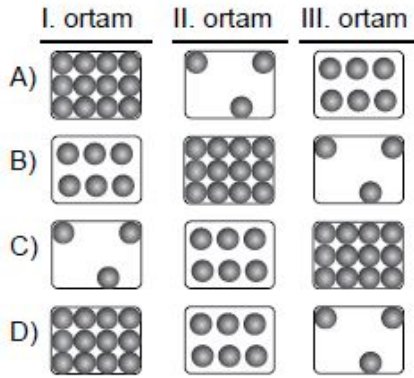
D) I. ve

III.

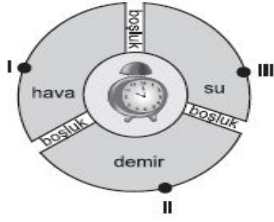
Çıkartılan 7) Sesin üç farklı ortamda yayılma hızları grafikte verilmiştir.



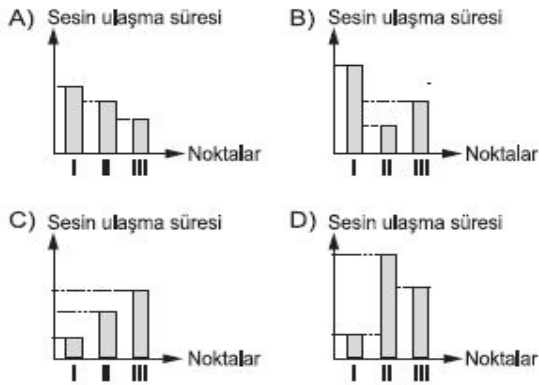
Buna göre, taneciklerinin büyüklükleri aynı olan bu ortamların, birim alandaki tanecik modelleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



Çıkartılan 8 (21) Şekildeki gibi farklı maddeler boşluk ile birbirinden ayrılmıştır. Kürenin ortasına bir çalar saat konulduğunda, küre yüzeyi üzerindeki I, II ve III. noktalardan çalar saatin sesi duyulmuştur.



Saat çalmaya başladığında I. II ve III. noktalara sesin ulaşma süreleri aşağıdaki grafiklerin hangisinde doğru gösterilmiştir?



Çıkartılan 9) Kapalı alanda yankı oluşumunu önlemek için, bu alanların iç yüzeyi nasıl bir madde ile kaplanmalıdır?

- A) Yumuşak ve pürüzlü
- B) Yumuşak ve pürüzsüz
- C) Sert ve pürüzlü
- D) Sert ve pürüzsüz