

## ORTAOKUL 6. SINIF “SES VE ÖZELLİKLERİ” ÜNİTESİNE YÖNELİK KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI\*

Yelda ORDUHAN\*\*, Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR\*\*\*

Makale Geliş Tarihi: 06.09.2023

Makale Kabul Tarihi: 31.12.2023

### Özet

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik, geçerliği ve güvenilirliği test edilmiş bir kavramsal anlama testi geliştirmektir. “*Ses ve Özellikleri*” Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (SÖKAT) Giresun il merkezinde dört farklı ortaokulda öğrenim gören toplam 100 ortaokul 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen SÖKAT iki aşamalı bir yapıda hazırlanmış olup nihai hali toplam 18 maddeden oluşmaktadır. SÖKAT için güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları yapılmıştır. SÖKAT’ın birinci aşaması çoktan seçenekli olup, bu aşamadaki maddelerin güvenilirlik analizi için KR-20 hesaplanmıştır. SÖKAT’ın ikinci aşaması açık uçlu bir yapıda hazırlanmış olup SÖKAT’ın birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirilerek Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. SÖKAT’ın KR-20 değeri 0,79 ve Cronbach Alpha değeri 0,85 olarak hesaplanmıştır. Madde analizi sonuçlarına göre madde güçlük indeksi (p) 0,59, ayırt edicilik indeksinin (d) ise 0,56 olduğu belirlenmiştir. SÖKAT’ın geçerliği için uzman görüşlerine ve hipotez test tekniğine başvurulmuştur. Uzmanlar testin geçerli olduğu yönünde görüş belirtmiş olup, hipotez testlerinden bağımsız gruplar t-testi sonuçları da SÖKAT’ın bilenle bilmeyeni ayırt edebildiğine yani geçerli bir test olduğuna işaret etmektedir. Ulaşılan bu değerlerden geliştirilen SÖKAT’ın ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin “*Ses ve Özellikleri*” ünitesindeki kavramlarla ilgili kavramsal anlamalarını belirleme geçerliğe ve güvenilirliğe sahip ve geleneksel testlere alternatif bir kavram testi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram testi, iki aşamalı test, kavram yanılgısı, ses ve özellikleri.

## MIDDLE SCHOOL 6TH GRADE CONCEPTUAL UNDERSTANDING TEST DEVELOPMENT STUDY FOR “SOUND AND ITS CHARACTERISTICS” UNIT

\* Bu çalışma Yelda ORDUHAN’ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\*\* Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Uzmanı, [yeldaorduhan@gmail.com](mailto:yeldaorduhan@gmail.com), ORCID: 0000-0001-6516-2316

\*\*\* Prof.Dr., Giresun Üniversitesi, [cigdem.sahin@giresun.edu.tr](mailto:cigdem.sahin@giresun.edu.tr), ORCID: 0000-0001-7041-3773

## Abstract

The aim of this research is to develop a concept understanding test for the 6th grade "*Sound and its Characteristics*" unit in middle school, which has been tested for validity and reliability. The Sound and its Characteristics Unit Conceptual Understanding Test (SCUCUT) was administered to a total of 100 6<sup>th</sup> grade students studying in four different middle schools in the city center of Giresun. The SCUCUT developed within the scope of the research was prepared in two-tier and its final version consists of a total of 18 items. Reliability and validity studies were conducted for SCUCUT. The first stage of SCUCUT is multiple-choice, and KR-20 was calculated for the reliability analysis of the items in this stage. The second stage of SCUCUT was prepared in an open-ended format, and the Cronbach's Alpha reliability coefficient was calculated by evaluating the first and second stages of SCUCUT together. The KR-20 value of SCUCUT was calculated as 0,79 and the Cronbach's Alpha value was calculated as 0,85. According to the item analysis results, the item difficulty index (p) was found to be 0,59, and the discrimination index (d) was found to be 0,56. Expert opinions and hypothesis testing techniques were employed for the validity of SCUCUT. Experts expressed that the test is valid, and the independent samples t-test results from the hypothesis tests also indicate that SCUCUT is capable of distinguishing between those who know and those who do not, confirming its validity as a test. Based on these findings, it was concluded that the developed SCUCUT has validity and reliability in determining the conceptual understanding of 6<sup>th</sup> grade students in the sound and characteristics unit and is an alternative conceptual test to traditional tests.

**Keywords:** Concept test, two-tier test, misconception, sound and its characteristics.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve araştırmalar hızla gelişiyor ve değişiyor. Bu sürekli değişime ayak uydurarak çağın gerisinde kalmamak ve uluslararası alanda etkili olabilmek için ülkeler, bireylerde bilimsel davranış ve tutumları geliştirme hedefindedir (Çavaş, Ayar ve Gürcan, 2020). Bu niteliklere sahip bireylerin topluma kazandırılmasında fen dersleri büyük önem taşımaktadır. Fen dersleri, öğrencilere bilim insanları gibi çevrelerindeki olaylara merak duymayı, araştırmayı ve keşfetmeyi öğretmeyi amaçlamaktadır. Araştırmaya ve keşfetmeye hevesli öğrencilerin fen derslerine daha ilgi göstermeleri beklenilmektedir. Ancak birçok öğrenci için fen dersleri zor ve anlaşılmaz bir ders olarak algılanmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Kuşakçı Ekim, 2007). Öğrencilerdeki bu olumsuz algının temelinde, Fen derslerinin soyut kavramlar içermesi yatmaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Önen, 2005; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Soyut kavramlar, öğrencilerin bilgiyi anlamalarını, kavramlaştırmalarını ve günlük hayatlarına uyarlamalarını zorlaştırabilir (Efe, 2007; Önen, 2005), öğrencilerin zihinlerinde karışıklığa yol açabilir veya sonunda öğrencilerin ilgilerini kaybetmelerine neden olabilir (Patil, Chavan ve Khandagale, 2019). Bu olumsuz etkileri azaltmak için kavram öğretime özel bir önem verilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kavramlar bilgilerin temelini oluşturulmasında (Yaman, 2016) sistematik bir şekilde gruplandırılmasında (Bacanak, Küçük ve Çepni, 2004), bilginin zihinde düzenlenmesinde ve sahip olunan kavramlar ile yeni öğrenilen kavramlar arasında doğru ilişki kurulabilmesinde aracı bir rol oynamaktadır (Efe, 2007; Meriç, 2014). Yeni öğrenilen her bilgi bireyin zihninde karmaşıklık yaratmaktadır ve birey okul dönemine gelene kadar çevresinde gördüğü birçok nesneyi ve olayı çevresindeki insanlardan öğrenmektedir. Çevrenin etkisiyle öğrenilen bilgiler kavramlar arası ilişkilerin kurulmasında olumlu ya da olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Önen, 2005). Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin temiz zihinle okula geldikleri

düşüncesinden kurtulmaları gerekmektedir. Çünkü öğrenciler zihinlerinde ön bilgilerini, ön yargılarını (Aydoğan vd., 2003), sezgilerini ve hayat tecrübelerini beraberinde getirirler (Patil vd., 2019; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Öğrencilerin çevre ile etkileşimi sonucu ve daha önceki eğitim dönemlerinde kazandığı (Efe, 2007) bilimsel olarak açıklanan bilgiden farklı olarak ortaya çıkan algılar literatürde kavram yanılgıları olarak karşımıza çıkmaktadır (Çetinkaya ve Taş, 2016; Suprpto, 2020). Kavram yanılgıları öğrencilerde amaçlara uygun öğretim yapılmasında olumsuz etkiler yaratmakta ve daha sonraki akademik yaşamlarına kadar bu olumsuzluklar devam etmektedir (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007). Bu nedenle öğrencilerin kavram yanılgılarının tespit edilmesi son derece önemlidir (Patil vd., 2019). Öğrencilerin kavram yanılgılarının ve nedenlerinin bilinmesiyle öğretmenlerin fen kavramlarının öğretiminde çözüm bulmalarının kolaylaşması beklenmektedir (Patil vd., 2019; Suprpto, 2020). Öğrencinin zihninde oluşan çelişkili ve bilimsel olmayan bilgi/ler ortadan kaldırılmalıdır. Aksi takdirde eski ve yeni bilgiler arasında anlamlı ve tutarlı bir bağ kurulamayacaktır (Aydoğan vd., 2003). Bu da kavram yanılgılarının oluşmasına neden olacaktır (Suprpto, 2020).

Fen konularında çeşitli kavram yanılgılarına rastlamak mümkündür. Literatür incelendiğinde asit ve baz (Ivanoska ve Stojanovska, 2021; Yaşa ve Koçak, 2022), hücre (Duda, 2020; Yoğurtçu, 2021), elektrik devreleri (Moodley ve Gaigher, 2019; Şenyiğit ve Sılay, 2019), basınç (Hamundu, Eso ve Takda, 2023; Sarı, 2022; Şahin, 2010), ısı transferi (Anam, Widodo, Sopandi ve Wu, 2019), Newton yasaları (Kaniawati, vd., 2019; Şimşek, Yurtcan ve Oktay, 2019), iş ve enerji (İpek Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Samsudin vd., 2021) gibi kavramlarla ilgili yanılgılar olduğu ortaya konulmuştur. Çeşitli kavram yanılgılarına rastlanılan kavramlardan birisi de “ses” kavramıdır. Dedetürk (2018) öğrencilerin ses kavramıyla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarından dolayı, “*ses yalıtımı ve akustik uygulamalarını*”, “*sesin yansımından faydalanılarak üretilen teknolojileri*” anlayamadıklarını ve “*maddenin sesi soğurmasının kendine özgü olduğunu*” değerlendiremediklerini belirtmiştir. Ses kavramıyla ilgili literatürde çeşitli kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

Bu konudaki yanılgıları Öztürk ve Atalay (2012), “*ses boşluklardan geçerek yayılır*”, “*ses iletimi duvarın kalınlığına bağlıdır*”, “*ses kaynağının şiddeti sesin iletiminde etkilidir*”, “*ses kaynağının özellikleri sesin yayılma hızı ile ilişkilendirilmektedir*” şeklinde rapor etmiştir. Sözen ve Bolat (2011), “*ses gazlarda daha hızlı ilerler*”, “*sesin ilerlediği ortamın molekülleri arası uzaklık arttıkça ses daha hızlı duyulur*”, “*ses katılarda yayılmaz*”, “*ses havasız ortamda da iletilir*”, “*gazlarda ses daha hızlıdır*”, “*sıcaklık ses hızını etkilemez*”, “*ses havasız ortamda daha hızlı ilerler*” şeklinde rapor etmiştir. Küçüközer (2009), “*sesin yayılması için maddesel ortam gerekli değildir ses boşlukta da yayılır*”, “*ses yayılırken ortamın parçacıkları rastgele, düzensiz bir öteleme hareketi yapmaktadır*”, “*ses kaynağının özellikleri, sesin yayılma hızı ile ilişkilidir*” şeklinde rapor etmiştir. Demirci ve Efe (2007), “*sesin iletimi ile yayılmasını karıştırır*”, “*ses tellerinin çarpışması sonucu ses oluşur*”, “*ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansımaları ile oluşur*”, “*ses havasız ortamda yayılır ve bir engele çarparak durur*”, “*ses havada engelle karşılaşmaz ise daha hızlı ilerler*”, “*katı maddelerin yoğunluğu daha az olduğundan ses daha hızlı yayılır*”, “*sesin yüksekliği ile camlar titrer ve kırılır*”, “*şimşek*

*çaktıktan sonra sesin yansımaları onun geç duyulmasına sebep olur*”, “*ses dalgaları halinde yayılırken yıpranıyor ve ses diye bir şey kalmıyor*”, “*çift camda iki cam olduğu için ses duyulmaz*”, *ses hızı ve sesin yansımaları kavramlarını birbirine karıştırır*” şeklinde rapor etmiştir. Kistak (2014), “*ses havadaki bazı maddelere çarparak duyulur*”, “*ses boşlukta yayılır*”, “*ses hızı ile sesin şiddeti karıştırılmaktadır*”, “*ses gaz ortamda daha hızlı yayılır*”, “*katı ortamda ses yayılmaz*”, “*ışık sestten daha kuvvetlidir*”, “*sesin yüksekliği ile sesin şiddeti karıştırılmaktadır*” şeklinde rapor etmiştir. Hrepic (2011), “*ses dalgaları boşlukta yayılır*”, “*ses havadan iletilir*”, “*ses boşlukta daha iyi yayılır çünkü hiçbir engelle karşılaşmaz*”, “*ses engelle karşılaştığında yavaşlar*”, “*ses daha yüksekse daha hızlı yayılır*”, “*sesin hızı ses kaynağının hareketine bağlıdır*”, “*ses başka bir enerji türüne dönüştürülemez*”, “*ses parçacıkları suya nüfuz etmez*”, “*ses katı ve gaz ortamda aynı yayılır*” şeklinde rapor etmiştir.

Ses kavramıyla ilgili anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesi son derece önemlidir. Anlamlı öğrenme için, eski bilgilerin ve kavram kargaşasına sebep olan yerleşik fikirlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir (Ausubel, 1969). Bu kavram yanlışlarının giderilmesi için ilk adım olarak tespit edilmeleri gerekmektedir (Patil vd., 2019).

Literatürde kavram yanlışlarını belirlemek için farklı yöntemler kullanılmaktadır (Patil vd., 2019). Bu yöntemler arasında açık uçlu sorular (Aydoğan vd., 2003; Dedetürk, 2018; Kistak, 2014), çoktan seçmeli sorular (Aydoğan vd., 2003; Dedetürk, 2018; Kaplan, 2017; Sözen ve Bolat, 2014), yarı yapılandırılmış görüşmeler (Dedetürk, 2018; Kaplan, 2017; Öztürk ve Atalay, 2012), kavram haritaları (Şahin-Çakır ve Karşı-Baydere, 2022), kavram karikatürleri (Kaplan, 2017; Naylor ve Keogh, 2013; Stephenson ve Warwick, 2002; Şahin-Çakır, 2021; Şahin-Çakır ve Karşı-Baydere, 2022), çizimler (Harman ve Çökelez, 2016; Harman, 2016; White ve Gunstone, 1992), iki aşamalı testler (Kurtoğlu-Güldalı ve Karşı-Baydere, 2023; Şahin ve Çepni, 2011), üç aşamalı testler (Aykutlu ve Şen, 2011; Çetinkaya ve Taş, 2016; Demirci ve Efe, 2007; Elmas ve Pamuk, 2021; Şenyiğit ve Sılay, 2019), dört aşamalı testler (Kaniawati vd., 2019; Taban ve Kiray, 2022) ve beş aşamalı testler (Anam vd., 2019) gibi yöntemler bulunmaktadır. Literatürdeki bir inceleme çalışması, kavram yanlışlarının belirlenmesinde çok aşamalı testlerin sıkça kullanıldığını ortaya koymuştur (Soeharto, Csapó, Sarimanah, Dewi ve Sabri, 2019). Bu çalışmada da çok aşamalı testlerden iki aşamalı kavramsal anlama testi geliştirilmiştir.

Kavram yanlışlarını belirlemede kullanılan iki aşamalı testler iki kısımdan oluşmaktadır. Bu testler literatürde “çoktan seçmeli iki aşamalı test”, “açık uçlu iki aşamalı test”, “sınıflama gerektiren iki aşamalı test” olarak da ifade edilmektedir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). İki aşamalı testlerin birinci kısmı genellikle bilinen çoktan seçmeli ve sınıflama gerektiren testlerle aynıdır. İki aşamalı testleri çoktan seçmeli geleneksel testlerden ayıran ikinci kısım ise. İkinci kısımda öğrenciden birinci aşamada işaretlediği seçeneği işaretleme sebebini yazması beklenmektedir (Karataş vd., 2003). Bununla birlikte ikinci aşama, öğrencilerin kavram yanlışlarını içeren çoktan seçmeli ya da bir şikkı açık uçlu olacak şekilde diğer seçenekler çoktan seçmeli bir yapıda da hazırlanabilmektedir. Ya da bu bölüm öğrencinin muhakeme yeteneğini iyi ölçebilmek ve kavram yanlışlarına ek olarak farklı

kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasını sağlamak amacıyla açık uçlu bir yapıda da hazırlanabilmektedir (Demirci ve Efe, 2007; Karataş vd., 2003).

İki aşamalı testlerin geliştirilmesi, zaman ve emek gerektiren zorlu bir süreçtir. Bu sürecin sonunda öğretmenler, derslerinde kolayca uygulayabilecekleri ve analiz edebilecekleri geçerli ve güvenilir geleneksel testlere alternatif bir ölçme aracına sahip olurlar. Bu sayede, öğretmenler konuya başlamadan önce veya konu işlendikten sonra iki aşamalı testleri uygulayarak öğrencilerin ön bilgileri hakkında fikir sahibi olabilirler veya öğrencilerin anlama düzeylerini belirleyip yeni düzenlemeler yapabilirler (Karataş vd., 2003). Bu nedenle, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış iki aşamalı testlerin geliştirilip öğretmenlerin ve öğrencilerin kullanımına sunulması son derece önemlidir. Özellikle “*Ses ve Özellikleri*” ünitesindeki kavramlarla ilgili yapılan incelemede, ortaokul 6. sınıf seviyesinde “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik bir iki aşamalı kavram testine rastlanmamıştır. Bu durumda, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili yanlışlarının ortaya çıkarılması için iki aşamalı kavram testlerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada geliştirilen “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik kavramsal anlama testinin, literatürdeki bu boşluğu dolduracağına inanılmaktadır.

### 1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir kavramsal anlama testi geliştirmektir.

### 1.2. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi “ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik geliştirilen kavramsal anlama testi geçerli ve güvenilir midir?” şeklindedir. Bu problem cümlesi paralelinde araştırmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik geliştirilen kavramsal anlama testi geçerli midir?
2. Ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik geliştirilen kavramsal anlama testi güvenilir midir?

## 2. YÖNTEM

Bu araştırma ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik bir kavramsal anlama testi geliştirme ve geliştirilen testin geçerlik ve güvenilirlik analizini içeren bir çalışma olduğundan, iki aşamalı test geliştirme prosedürlerine dayanarak yürütülmüştür. Genel olarak, literatürde belirtilen araştırmaların çoğunda iki aşamalı test geliştirme sürecinin üç temel aşamadan oluştuğu görülmektedir: hazırlık, uygulama ve raporlama (Haslam ve Treagust, 1987; Peterson ve diğerleri, 1989; Şahin ve Çepni, 2011; Treagust, 1988). Bu çalışmada ise öncelikle test sorularının oluşturulması, ardından pilot uygulama, geçerlik ve güvenilirlik analizlerini içeren bir test geliştirme sürecine odaklanılmıştır (Burns Okey ve Wise, 1985; Kurtoğlu-Güldalı ve Karslı-Baydere, 2023; Şahin ve Çepni, 2011).

## 2.1. Araştırmanın Örnekleme

Araştırmada geliştirilen “*Ses ve Özellikleri*” Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (SÖKAT) 2020-2021 bahar yarı yılında ilgili ünitenin öğretimi tamamlandıktan sonra uygulanmıştır. Örneklem seçiminde gönüllü katılım esas alınmıştır. Araştırmanın örnekleme Giresun ilindeki dört farklı ortaokulda öğrenim gören 100 altıncı sınıf öğrencisinden ( $N_{kadın}=62$ ;  $N_{erkek}=38$ ) oluşmaktadır. Baykul (2021)’e göre, basit bir analiz için en az 100 kişilik bir grup gerekli olmakla birlikte, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için yaklaşık 200 kişi üzerinde çalışmak daha uygun olabilir. Ancak araştırma verileri 2020-2021 bahar yarı yılında COVID-19 pandemisi sürecinde toplandığı için örneklem grubu okula yüz yüze eğitime katılan 100 öğrenci ile sınırlı kalmıştır. Fraenkel, Wallen ve Hyun (2011)’a göre de betimsel araştırmalarda, genellikle örneklemin en az 100 katılımcı içermesi tavsiye edilmektedir (Akt. Girgin, 2023). Buradan hareketle araştırmanın örneklem grubunun test geliştirme için gerekli olan minimum öğrenci sayısına uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım (1983), madde analizinde sıralamaya tabi tutulan yanıt kâğıtlarının üst ve alt %25’lik dilimlerinin incelenebileceğini belirtmektedir; yanıt kâğıdı az ise bu oranın artırılabilirliğini, ancak cevap kâğıdı sayısının 60’ın altında olması durumunda tüm yanıtların göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgular (Akt. Çardak ve Selvi, 2018).

## 2.2. “Ses ve Özellikleri” Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin (SÖKAT) Geliştirilmesi

Test geliştirme süreci genel olarak, testin hedefinin belirlenmesi, hedeflenen kavramların içerik sınırlarının belirlenmesi, hedeflenen kavramlarla ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi, testin maddelerinin yazılması ve testin pilot uygulaması aşamalarından oluşmaktadır (Treagust, 1988). Bu bölümde test geliştirme aşamaları sırasıyla sunulmuştur.

### 2.2.1. Testin Amacının Belirlenmesi

Bu aşamada çalışma kapsamında geliştirilen testin kullanım amacı belirlenmiştir. SÖKAT öğrencilerin “*Ses ve Özellikleri*” ünitesi ile ilgili kavramsal anlamalarını değerlendirmek için geliştirilmiştir.

### 2.2.2. Ünite/konunun belirlenmesi

Bu araştırmada daha önce herhangi bir kavramsal anlama test geliştirme çalışmasının yürütülmediği ortaokul 6. sınıf “*Ses ve Özellikleri*” ünitesi seçilmiştir. SÖKAT’ta yer alacak soruların içerikleri oluşturulurken ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda (FBDTÖP) belirtilen kazanımlar esas alınmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu kazanımlar Tablo 1’de sunulmuştur.

### 2.2.3. Test maddelerinin yazılması

Araştırmada geliştirilen SÖKAT’taki sorular iki aşamalı olarak hazırlanmıştır. SÖKAT’ın ilk aşaması çoktan seçmeli ve dört seçenek olarak hazırlanmış olup, ikinci aşaması ise ilk aşamada seçilen seçeneğin neden seçildiğinin özgürce ifade edilebileceği açık uçlu yapıda hazırlanmıştır. SÖKAT geliştirilirken her bir kazanım için en az 3 soru oluşturulmasına özen gösterilmiştir. SÖKAT hazırlanmadan önce “*Ses ve Özellikleri*” ünitesindeki kavramlarla ilgili yanılgıları belirlemek amacıyla literatür taraması yapılmıştır.

Literatürde belirlenen kavram yanlışlarının ortaokul 6. sınıf FBDÖP “*Ses ve Özellikleri*” ünitesi kazanımları ile ilgili literatürde belirlenen kavram yanlışları olduğu ve bu yanlışların literatürdeki hangi çalışmalar tarafından rapor edildiği Tablo 1’de sunulmuştur. SÖKAT’ın ilk aşamasını oluşturan çoktan seçmeli test maddeleri oluşturulurken literatür taraması sonucunda bulunan kavram yanlışları dikkate alınmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen SÖKAT’ın ilk hali 21 maddeden ve 4 seçenekten oluşturulmuştur.

**Tablo 1.** “Ses ve özellikleri” ünitesindeki kazanımlar ile ilgili literatürde tespit edilen kavram yanlışları

Kazanım (MEB, 2018)	Kavram yanlışlığı	Literatür
“F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.”	“Ses kaynağının özellikleri sesin yayılma hızı ile ilişkilendirilmektedir.” “Müzik aletlerinden çıkan seslerin şiddeti ayırt edilmelerini sağlar.” “Müzik aletinin sesi kısıldığında ses daha ince gelmeye başlar.”	Öztürk ve Atalay (2012) Efe ve Demirci (2007) Efe (2007)
“F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. Frekans kavramına girilmez.”	“Sesin ilerlediği ortamın molekülleri arası uzaklık arttıkça ses daha hızlı duyulur.” “Sesin ilerlediği ortamın moleküllerinin büyüklüğü fazla olduğundan ses hızı artar.” “Sıcaklık ses hızını etkilemez.” “Suyun hacmi fazla ise ses kalın çıkar.” “Su fazla olduğu zaman suyunda ses çıkarmasıyla ses kalın çıkar.”	Bolat ve Sözen (2014) Efe ve Demirci (2007) Efe (2007)
“F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır. c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.”	“Sesin ilerlediği ortamın ve moleküllerin büyüklüğünün ses hızına etkisi yoktur.” “Sesin ilerlediği ortamın molekülleri arası uzaklık arttıkça ses daha hızlı duyulur.” “Sesin ilerlediği maddenin boyunun büyük oluşu, sesin ince veya kalın oluşu, ses kaynağının enerjisinin büyük oluşu sesin hızını etkiler.” “Sıcaklık sesin hızını etkilemez.” “Gazlarda ses daha hızlı yayılır.” “Gazlarda sesin daha hızlı ilerlemesi engelin az oluşundan kaynaklanır.” “Engel olmadığı için havasız ortamda ses en hızlı yayılır.” “Şimşek çaktıktan sonra sesin yansıması onun daha geç duyulmasına sebep olur.” “Sesin yayılma hızı ortamın fiziksel halinden etkilenmez.” “Ses enerjisi kaybolur.”	Sözen ve Bolat (2014) Kaplan (2017) Demirci ve Efe (2007) Efe (2007) Yılmaz (2015) Hrepic (2011) Linder (1992) Hrepic (2010)
“F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnek verir.”	“Öğrenciler sesin yansımasından faydalanılarak üretilen teknolojileri ve kullanım alanlarını anlamakta.” “Maddenin sesi soğurmasının kendine özgü olduğunu değerlendirememekte.” “Ses dalgalar halinde yayılırken yıpranıyor ve	Dedetürk (2018) Demirci ve Efe (2007) Efe (2007) Kaplan

		ses diye bir şey kalmıyor.”	(2017)
		“Yansıma ve yankı olayları eş anlamda kullanılmakta.”	Yılmaz (2015)
		“Ses, sert ve pürüzlü yüzeylerde daha fazla yansır.”	
		“Ses, yumuşak ve pürüzlü yüzeylerde daha fazla yansır.”	
“F.6.5.4.2.	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminleri test eder.”	“Yün, keçe, kumaş, halı, çift cam ses yalıtım malzemesi değildir.” “Tüm malzemeler sesi yayamaz.” “Ses parçacık benzeri bir nesne olarak yayılır.” “Maddi engeller sesin yayılmasını yavaşlatır.”	Hrepic (2011) Kaplan (2017)
“F.6.5.4.3.	Ses yalıtımının önemini açıklar. Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.”	“Sesin yalıtımı ve akustik uygulamalarda kullanılan malzemelerin özelliklerini anlayamamaktadır.” “Çift camda iki cam olduğu için ses duyulmamaktadır.” “Çift cam ses yalıtımı malzemesi değildir.” “Metaller ses yalıtımı malzemeleridir.” “Keçe, yün, kumaş, halı, elyaf ses yalıtım malzemesi değildir.”	Dedetürk (2018) Demirci ve Efe (2007) Efe (2007) Kaplan (2017)
“F.6.5.4.4.	Akustik uygulamalarına örnekler verir.” “Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır. Örneğin Süleymaniye Camii’nin akustik mimarisine atıf yapılır.”	“Hayatındaki akustik uygulamaları anlayamamaktadır.”	Dedetürk (2018)
“F.6.5.4.5.	Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.”	“Ses yalıtımı ve akustik uygulamalarda kullanılan malzemelerin özelliklerini anlayamamaktadır.”	Dedetürk (2018)

#### 2.2.4. Uzman görüşünün alınması

SÖKAT hazırlandıktan sonra, uzmanlar SÖKAT’ın maddelerinin öğrencilerin bilişsel gelişim seviyelerine uygunluğu, “*Ses ve Özellikleri*” ünitesi kazanımlarını kapsamı, kazanımları ölçme yeterliliği, soru kökleri ve çeldiricilerinde herhangi bir bilimsel hata olup olmadığı konusunda SÖKAT’ı incelemişlerdir. SÖKAT, 10 yıllık mesleki deneyime sahip 2 fen bilimleri öğretmeni, 2 farklı devlet üniversitesinde görev yapmakta olan 2 fen eğitimi alanı uzmanı tarafından incelenmiş, gerekli dönütlere göre SÖKAT soruları yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca SÖKAT kullanılan dilin doğruluğu ve uygunluğu açısından 1 Türkçe eğitimi alan uzmanının incelemesine de sunulmuştur.



## 2.2.5. Testin Yeniden Düzenlenmesi

Uzman dönütleri neticesinde SÖKAT yeniden düzenlenmiş ve tekrar aynı uzmanların görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar SÖKAT'ta yapılan düzenlemelerle birlikte ilgili kazanımları ölçtüğü ve kapsam geçerliliğini sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Uzman görüşleriyle SÖKAT'ta yapılan değişikliklerden bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

Soru 1, MEB 2019-2020 Beceri Temelli Sorular testinden ilham alınarak hazırlanmıştır. Sorunun orijinal halinde eşit sayıdaki çocuklar elinde top taşımaktadır. Birinci uzman incelemesinde Soru 1'de çocuk sayısının eşitlenmesi gerektiği dönütü verilmiştir. İkinci uzmanın “çocukların farklı kilolarda olmalarının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılığını oluşturmalarına sebep olabilir” şeklindeki dönütü sonrasında bu soru testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan soru Şekil 1'de verilmiştir. Bu sorunun SÖKAT'tan çıkartılması ile SÖKAT'ta 20 madde kalmıştır.

Soru 1.

1. grup

2. grup

3. grup

Yukarıda verilen gruplar maddenin üç halini temsil etmektedir. Her grup radyonun sesinin kendi grubunda yayıldığını düşünmektedir. Sizce radyonun sesi hangi grubun bulunduğu ortamda ya da ortamlarda yayılır? Seçtiğiniz üçüncü maddenin aşağıdaki boşluğa yazınız.

A) 1. Grup B) 2. Grup C) 3. Grup **D) 1., 2 ve 3. Grup**

Çünkü.....

Şekil 1. Uzman dönütleri ile testten çıkartılan 1. soru

Soru 6, deney sorusu olduğu ve deney sırasında uzay boşluğu oluşturulamayacağı için ‘uzay boşluğu’ ifadesi uzman dönütleri ile ‘havasız alınmış fanus’ olarak değiştirilmiştir. Soru 6'nın düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali Şekil 2'de verilmiştir.

<p>6) Esra Öğretmen: Marakas sesinin katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını göstermek için hangi deney düzeneğini kullanırdınız?</p> <p>Bahadır: Su dolu bir kap, uzay boşluğu ve sınıf ortamını kullanırdım.</p> <p>Taha: Su dolu bir kap, havası alınmış bir fanus ve masa kullanırdım.</p> <p>Fatih: Su dolu bir kap, masa ve sınıf ortamını kullanırdım</p> <p>Esra öğretmen öğrencilerine yukarıdaki soruyu yöneltmiştir. Sizce kimin ya da kimlerin açıklamaları doğrudur?</p> <p>A) Taha ve Bahadır B) Fatih ve Taha C) Fatih D) Bahadır</p>	<p>6) Esra Öğretmen: Marakas sesinin katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını göstermek için hangi deney düzeneğini kullanırdınız?</p> <p>Bahadır: Su dolu bir kap, havası alınmış fanus ve sınıf ortamını kullanırdım.</p> <p>Taha: Su dolu bir kap, havası alınmış bir fanus ve masa kullanırdım.</p> <p>Fatih: Su dolu bir kap, masa ve sınıf ortamını kullanırdım</p> <p>Esra öğretmen öğrencilerine yukarıdaki soruyu yöneltmiştir. Sizce kimin ya da kimlerin açıklamaları doğrudur?</p> <p>A) Taha ve Bahadır B) Fatih ve Taha C) Fatih D) Bahadır</p>
--	--

**Şekil 2.** Soru 6'nın ilk hali (solda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (sağda)

Soru 7'de uzmanlar “ses hızı” ifadesinin “ses sürati” olarak değiştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu dönüt doğrultusunda kavram karikatüründeki Şirin Baba karakterinin “*Enstrümanların seslerinin farklı olması, ses hızları ile ilgilidir.*” ifadesi uzman dönütü ile “*Enstrümanların seslerinin farklı olması, ses süratleri ile ilgilidir.*” şeklinde değiştirilmiştir.

Alınan geri bildirimler sonucunda SÖKAT'a son hal verilmiştir. Daha sonra, SÖKAT 6. sınıfta okuyan 10 öğrenciye uygulanmış ve soruların anlaşılabilirliği, yazım hataları ve yoğunluğu açısından geri bildirimler alınmıştır. Öğrenciler SÖKAT'taki soruların anlaşılır olduğunu, anlamadıkları bir yer olmadığını ifade etmişler ve soruları okumakta zorlanmadıklarını belirtmişlerdir.

### 2.2.6. Pilot Uygulama Sonrası Yapılan İşlemler

Pilot uygulama sonrasında SÖKAT'taki maddelerin madde analizi ve güvenilirlik sonuçları değerlendirilmiş ve SÖKAT'tan atılması gereken sorular atılmış ve düzeltilmesi gereken sorular düzeltilerek SÖKAT'a son hali verilmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda nihai SÖKAT'ta ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** SÖKAT'ta ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları

Kazanımlar (MEB, 2018)	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
“F.6.5.1.1.Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.”	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması	3	1, 2, 3
“F.6.5.2.1.Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.”	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	1	4
“F.6.5.2.2.Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.”	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	2	6, 7
“F.6.5.3.1.Sesin farklı ortamlardaki	Sesin sürati, ses enerjisi	3	8, 9, 10

süratini karşılaştırır.” “a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir.” “b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır.” “c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir”				
“F.6.5.4.1.Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir”	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	11, 12	
“F.6.5.4.2.Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur.”	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	13, 14	
“F.6.5.4.3.Ses yalıtımının önemini açıklar. Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.”	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	15, 16	
“F.6.5.4.4.Akustik uygulamalarına örnekler verir.” “Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır. Örneğin Süleymaniye Camii'nin akustik mimarisine atıf yapılır.”	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	1	17	
“F.6.5.4.5.Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.”	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	19, 20	

### 2.3. Verilerin Analizi

SÖKAT'ın güvenilirlik çalışmaları için, SÖKAT iki aşamadan oluştuğu için öncelikle SÖKAT'ın ilk aşamasındaki çoktan seçmeli soruların güvenilirlik analizleri (madde analizi ve KR-20 analizi) yapılmış ve SÖKAT'ın birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirildiğinde elde edilen verilerden de Cronbach Alpha güvenilirlik analizleri yapılmıştır. SÖKAT'ın maddelerinin madde güçlük indeksi değerleri birbirinden farklı olduğundan iç tutarlılık güvenilirliği için KR-20 değeri hesaplanmıştır (Can, 2017). SÖKAT'ın ilk aşamasından elde edilen verilerin analizinde, doğru yanıtlar 1, yanlış ve boş yanıtlar ise 0 olarak puanlandırılmıştır. Uygulamadan elde edilen verilerden madde analizi yapılarak SÖKAT'taki maddelerin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Pilot uygulamada SÖKAT maddelerinden öğrencilerin aldığı puanlar hesaplandıktan sonra öğrenci puanları büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve öğrenci sayısının %27'si kadar alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Alt ve üst grupların belirlenmesinin ardından madde güçlüğü ( $p=(Dü+Da)/2N$ ) ve madde ayırt ediciliği hesaplamaları için ( $d=(Dü-Da)/N$ ) formülleri kullanılmıştır (p: madde güçlüğü, d: madde ayırt ediciliği, Dü: maddeyi doğru cevaplayan üst grup öğrenci sayısı, Da: maddeyi doğru cevaplayan alt grup öğrenci sayısı, N: toplam öğrenci sayısı) (Baykul, 2021; Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011; Özçelik, 2010). SÖKAT maddelerinde madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi düşük olduğu anlaşılan

maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Test maddelerinin çeldiricileri ve cevap anahtarı yeniden gözden geçirilmiştir.

Geliştirilen SÖKAT'ın çoktan seçmeli sorulardan oluşan birinci aşamasının madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi değerleri Tablo 3'teki bilgilere göre yorumlanmıştır (Akbulut ve Çepni, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020).

**Tablo 3.** Madde ayırt edicilik indeksinin ve madde güçlük indeksinin yorumlanması (Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020)

Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	0,40 ve daha üstü	Çok iyi madde
		0,30 ile 0,39 arası	Oldukça iyi madde
		0,20 ile 0,29 arası	Düzenlenip, geliştirilmeli
		0,19 ve daha düşük	Çok zayıf madde, testten çıkarılmalı
Madde Güçlük İndeksi		0,61 ve yukarısı	Kolay madde
		0,60-0,40	Orta güçlükte madde
		0,39 ve aşağısı	Zor madde

SÖKAT'taki 20 iki aşamalı maddenin açık uçlu ikinci aşaması Marek (1986)'in olaylar ve durumlar hakkında görüşmeden elde edilen verilerin analizinde kullandığı kategorilerden yararlanılarak puanlanmıştır. Kategoriler ve içeriği Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** SÖKAT'ın ikinci aşamasından edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler ve içeriği

Kategoriler	İçeriği
Doğru anlama	Cevap olarak belirlenen anahtar kavramların tamamının yer aldığı cevaplar
Kısmen doğru anlama	Cevap olarak belirlenen anahtar kavramların en az bir tanesini içeren ancak tamamını içermeyen cevaplar
Kavram yanılığlı anlama	Cevap olarak belirlenen anahtar kavramların mantıksız ve doğru olmayan bir şekilde ifade edildiği cevaplar
Anlamama/boş	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklinde ve soru tekrarı olan, ilgisiz ya da belirsiz cevaplar

Ayrıca SÖKAT'taki 20 iki aşamalı maddenin açık uçlu ikinci aşamasının analizinde tam anlama kategorisi için anahtar ifadeler oluşturulmuştur. Bazı soruların analizinde kullanılan anahtar ifadelerden örnekler Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Tam anlama kategorisi için anahtar ifadeler tablosu

Sorular	Anahtar Kelime
1	Sesin ilerlemesi için maddesel ortam olmalıdır. Uzayda maddesel ortam yoktur.
10	Işık sestten daha süratlidir. Işık daha süratli olduğu için sestten önce görülür. Sonra ses duyulur.

14	Strafor köpük, sünger ses yalıtımını sağlar. Metal ve alüminyum folyo ise ses iletimini sağlar. Karton kutunun strafor köpükle kaplanması ses iletimini en aza indirger.
17	Akustik uygulamalar sayesinde ses dengeli ve rahatsız etmeyecek şekilde iletilir.

SÖKAT'ın birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirilerek, 10 kategori elde edilmiştir. Elde edilen 10 kategori önem sırasına göre sıralanarak 10'dan 0'a (sıfıra) kadar puanlar elde edilmiştir. SÖKAT'ın ikinci aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile oluşturulan kategoriler ve kategorilerin puan bilgisi Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6.** SÖKAT'ın her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesiyle oluşturulan kategoriler ve kategorilere ait puanlama (Karlı-Baydere, 2021)

<b>İki aşamanın değerlendirilmesiyle oluşan kategoriler</b>	<b>Kategori Puanı</b>
Doğru seçenek- doğru anlama	10
Doğru seçenek- kısmen doğru anlama	9
Yanlış seçenek- doğru anlama	8
Boş-doğru anlama	7
Yanlış seçenek- kısmen doğru anlama	6
Doğru seçenek- kavram yanlışlığı anlama	5
Doğru seçenek- anlamama	4
Yanlış seçenek- kavram yanlışlığı anlama	3
Boş- kavram yanlışlığı anlama	2
Yanlış seçenek- anlamama/boş	1
Boş- boş	0

SÖKAT'ın her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen veriler ile SÖKAT'ın Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

SÖKAT'ın geçerlik işlemleri için uzman görüşlerine başvurulması yanında hipotez testi tekniklerinden bağımsız gruplar t-testi ile alt ve üst grupta yer alan öğrencilerin puanları karşılaştırılarak, alt ve üst grubun SÖKAT ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı test edilmiş ve SÖKAT'ın yapı geçerliği sağlanmıştır. Başka bir ifadeyle SÖKAT'ın bilenle bilmeyeni ayırt edip edemediği test edilmiştir. Testlerin yapı geçerliğini sağlamak için hipotez testi tekniğinden faydalanılmaktadır. Hipotez testi ile özelliği bilinen grupların test puanları arasındaki farkın anlamlılığı test edilmektedir (Büyüköztürk, 2012, s.168).

### 3. BULGULAR

#### 3.1. SÖKAT'ın Güvenirliğine ve Geçerliğine Yönelik Bulgular

Bu bölümde SÖKAT'ın güvenirlik ve geçerlik çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

SÖKAT'ın madde analizinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7.** SÖKAT madde analizi sonuçları

Madde	Grup	Doğru cevap	Yanlış cevap	p	d	Madde	Grup	Doğru cevap	Yanlış cevap	p	d
M1	Üst	27	0	0,76	0,48	M11	Üst	13	14	0,31	0,33
	Alt	14	13				Alt	4	23		
M2	Üst	20	7	0,56	0,37	M12	Üst	22	5	0,61	0,41
	Alt	10	17				Alt	11	16		
M3	Üst	27	0	0,75	0,48	M13	Üst	24	3	0,57	0,63
	Alt	14	13				Alt	7	20		
M4	Üst	21	6	0,50	0,56	M14	Üst	23	4	0,56	0,59
	Alt	6	21				Alt	7	20		
M5*	Üst	26	1	0,85	0,22	M15	Üst	22	5	0,50	0,63
	Alt	20	7				Alt	5	22		
M6	Üst	25	2	0,70	0,44	M16	Üst	19	8	0,41	0,59
	Alt	13	14				Alt	3	24		
M7	Üst	26	1	0,75	0,41	M17	Üst	23	4	0,48	0,74
	Alt	15	12				Alt	3	24		
M8	Üst	26	2	0,63	0,67	M18**	Üst	14	13	0,46	0,11
	Alt	8	19				Alt	11	16		
M9	Üst	24	3	0,50	0,78	M19	Üst	27	0	0,66	0,66
	Alt	3	24				Alt	9	18		
M10	Üst	26	1	0,72	0,48	M20	Üst	25	2	0,56	0,74
	Alt	13	14				Alt	5	22		

\*Düzenlenmesi gereken soru, \*\* atılması gereken soru

SÖKAT'ın madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 7'de sunulmuştur. Bu değerler literatürde belirtilen madde analizi değerlerine (bkz. Tablo 3) göre yorumlanmıştır (Akbulut ve Çepni, 2013; Karslı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020).

SÖKAT'ta madde ayırt edicilik indeksi 0,19 ve altında olan 18. madde ( $d= 0,11$ ) testten çıkarılmış ve tekrar madde analizi yapılarak kontrol edilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi 0,20-0,29 arasında ayırt etme gücüne ( $d= 0,22$ ) sahip olan 5. maddenin madde güçlük indeksi ( $p= 0,85$ ) dikkate alındığında maddenin çok kolay soru olduğu madde ayırt ediciliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Düzenlenip geliştirilmesi gereken 5. soru aşağıda sunulmuştur.

Zemin değişse de topun çıkardığı ses aynı duyulur.

Zemin değişikçe topun çıkardığı ses farklı duyulur

Ahmet

Melis

Furkan

Yeşim

Halı zemin Tahta zemin Mermer

Halı ve tahta zeminde topun çıkardığı ses aynı duyulur.

Ahmet evin içinde top ile oynamaktadır. Topu halı üzerinde, tahta zemin üzerinde ve mermer zemin üzerinde yere vurmuştur. Ahmet'in topu farklı zeminlerde yere vurması topun çıkardığı sesi etkiler mi? Hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir?

A) Melis B) Melis ve Yeşim C) Yeşim \*D) Furkan

Şekil 3. Düzenlenip geliştirilmesi gereken 5. soru

Tablo 8. SÖKAT'ın 5. sorusuna verilen cevaplar

Gruplar	Seçenekler			
	A	B	C	D*
Üst grup (27)	1	0	0	26
Orta grup (46)	0	1	4	41
Alt grup (27)	1	4	2	20
Toplam	2	5	6	87

\*Doğru cevap

Tablo 8. incelendiğinde üst ve alt gruptaki öğrencilerin A çeldiricisini eşit sayıda işaretledikleri, B çeldiricisini üst grupta hiçbir öğrenci işaretlememiş, orta grupta sadece bir öğrenci işaretlemiş ve alt grupta da dört öğrenci işaretlemiştir. C çeldiricisini üst grupta hiçbir öğrenci işaretlememiştir. Orta grupta dört ve alt grupta ise 2 öğrenci işaretlemiştir. Bu sonuçlardan A, B ve C çeldiricilerinin çok iyi çalışmadığı söylenebilir. Kapsam geçerliliği için soru alan uzmanlarınca incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda sesin farklı ortamlarda farklı şekillerde duyulacağına yönelik olarak 6, 7 ve 8. soruların olduğu dikkate alındığında 5. sorunun ayırt edicilik değerinin de çok düşük olması nedeniyle SÖKAT'tan çıkartılmasına karar verilmiştir.

SÖKAT'tan 5. ve 18. maddeler çıkartıldıktan sonra SÖKAT'ta kalan 18 sorunun madde güçlük indeksi değerlerinin ortalamasının 0,59 olduğu görülmektedir. Buna göre

SÖKAT'ın orta güçlükte bir test olduğu şeklinde değerlendirilebilir. SÖKAT'tan 5. ve 18. maddelerinin çıkartılması ile testte kalan 18 madde üzerinden testin KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,79 olarak hesaplanmıştır. “KR-20 güvenirlik katsayısı  $KR-20 = \frac{K}{K-1} [1 - \frac{\sum pq}{S^2}]$  formülü ile hesaplanmıştır.” KR-20 güvenirlik hesabının yapılmasının sebebi SÖKAT'taki her sorunun güçlük derecesinin birbirinden farklı olmasıdır (Can, 2017).

“p : Soruların (maddelerin) doğru cevap oranı

q : Soruların (maddelerin) yanlış cevap oranı

K : Testteki soru (madde) sayısı

$s^2$  : Toplam puanların (her bir kişinin doğru cevap sayısı) varyansı”

KR-20 güvenirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Can, 2017). SÖKAT'ın KR-20 güvenirlik katsayısının 0,79 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖKAT'ın güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

SÖKAT'ın her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı değer, 0,85 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha analiz bulguları Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9.** SÖKAT'ın cronbach alpha güvenirlik katsayısı analizi

Madde	Ortalama	Standart Sapma	N	Madde silinmesi halinde Cronbach Alpha değeri
m1	4,93	3,03	104	,851
m2	2,60	2,08	104	,850
m3	3,31	1,85	104	,841
m4	3,43	2,52	104	,839
m6	2,86	2,02	104	,844
m7	3,62	1,92	104	,839
m8	3,53	2,18	104	,832
m9	2,63	2,40	104	,844
m10	3,94	2,82	104	,841
m11	1,97	1,56	104	,850
m12	2,94	1,81	104	,843
m13	3,02	2,11	104	,842
m14	2,79	1,89	104	,843
m15	2,52	2,14	104	,836
m16	2,75	1,77	104	,846
m17	2,42	1,87	104	,842
m19	3,14	1,94	104	,837
m20	3,06	1,90	104	,837

Tablo 9 incelendiğinde SÖKAT'taki maddelerin SÖKAT'tan çıkartılması halinde SÖKAT'ın güvenirlik katsayısında önemli bir artış olmadığı yani bu maddelerin SÖKAT'ta kalmasının uygun olduğu görülmektedir.

SÖKAT'ın geçerliğine yönelik olarak alt ve üst grupların SÖKAT puan ortalamaları arasında farklılığın olup olmadığını belirlemek için hipotez testi tekniklerinden bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış olup elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.



**Tablo 10.** SÖKAT alt ve üst grupların puan ortalamalarına göre bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Standart hata	t	df	p
m1	Üst grup	27	1,0000	,00000	,00000	4,914	52	,000
	Alt grup	27	,5185	,50918	,09799			
m2	Üst grup	27	,7407	,44658	,08594	2,896	52	,006
	Alt grup	27	,3704	,49210	,09471			
m3	Üst grup	27	1,0000	,00000	,00000	4,914	52	,000
	Alt grup	27	,5185	,50918	,09799			
m4	Üst grup	27	,7778	,42366	,08153	4,818	52	,000
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m5	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	2,375	52	,021
	Alt grup	27	,7407	,44658	,08594			
m6	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	4,017	52	,000
	Alt grup	27	,4815	,50918	,09799			
m7	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	3,908	52	,000
	Alt grup	27	,5556	,50637	,09745			
m8	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	6,879	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m9	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	8,923	52	,000
	Alt grup	27	,1111	,32026	,06163			
m10	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	4,596	52	,000
	Alt grup	27	,4815	,50918	,09799			
m11	Üst grup	27	,4815	,50918	,09799	2,772	52	,008
	Alt grup	27	,1481	,36201	,06967			
m12	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	3,317	52	,002
	Alt grup	27	,4074	,50071	,09636			
m13	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	5,953	52	,000
	Alt grup	27	,2593	,44658	,08594			
m14	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	5,356	52	,000
	Alt grup	27	,2593	,44658	,08594			
m15	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	5,844	52	,000
	Alt grup	27	,1852	,39585	,07618			
m16	Üst grup	27	,7037	,46532	,08955	5,451	52	,000
	Alt grup	27	,1111	,32026	,06163			
m17	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	7,963	52	,000
	Alt grup	27	,1111	,32026	,06163			
m18*	Üst grup	27	,5185	,50918	,09799	,808	52	,423
	Alt grup	27	,4074	,50071	,09636			
m19	Üst grup	27	1,0000	,00000	,00000	7,211	52	,000
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m20	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	8,062	52	,000
	Alt grup	27	,1852	,39585	,07618			

\*p>0,05

Tablo 10. incelediğinde SÖKAT'ın 18. maddesinin üst ve alt grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı (p>0,05) bu maddelerin üst ve alt grupları

ayırt edemediği söylenebilir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçları da madde analizi sonuçlarını desteklemektedir. SÖKAT'ın nihai hali Ek 1 olarak sunulmuştur.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin “*Ses ve Özellikleri*” ünitesine yönelik geçerlik ve güvenilirlik koşullarını sağlayan bir kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Bu hedef doğrultusunda SÖKAT test geliştirme adımları takip edilerek geliştirilmiştir. Literatürde test geliştirilirken benzer şekilde test geliştirme aşamaları takip edilmiştir (Kurtoğlu-Güldalı ve Karşlı-Baydere, 2023; Treagust, 1988).

Çalışma sonunda nihai hali, 18 iki aşamalı sorudan oluşan SÖKAT geliştirilmiştir. SÖKAT'ın güvenilirliğinin sağlanması için madde analizi yapılmış ve SÖKAT'ta yer alan her maddenin birinci aşaması için madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri hesaplanmıştır. Bir testin ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçtüğünün belirleyicisi olan madde ayırt edicilik değeri +1 ile -1 arasında değer almaktadır. Literatürde madde ayırt edicilik indeksi ile ilgili yorumlar dikkate alındığında (Akbulut ve Çepni, 2013; Büyüköztürk, 2012; Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020; Karşlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020), bu araştırmada geliştirilen SÖKAT'tan 18. maddesinin ayırt edicilik değerinin çok düşük olması ( $d < 0,19$ ) sebebiyle SÖKAT'tan çıkartılmıştır. Bu maddenin hitap ettiği kazanıma yönelik başka soruların SÖKAT'ta olmasından bu maddenin testten çıkartılması testin kapsam geçerliğini etkilememiştir. SÖKAT'ta yer alan 5. maddenin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi dikkate alındığında bu sorunun düzeltilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Beşinci maddeye öğrencilerin verdikleri cevaplar detaylı incelendiğinde ise üç çeldiricinin de iyi çalışmadığı göze çarpmaktadır. Uzman görüşleri doğrultusunda 5. sorunun hitap ettiği kazanıma yönelik başka sorular olması nedeniyle bu sorunun SÖKAT'tan çıkartılması kararlaştırılmıştır. SÖKAT'tan 5. ve 18. maddelerin çıkartılmasından sonra SÖKAT'ta kalan 18 maddenin ortalama ayırt edicilik değerinin 0,56 olduğu dikkate alındığında geliştirilen SÖKAT'ın ayırt edici bir test olduğu söylenebilir. Bu durum madde ayırt ediciliği yüksek olan bir testin geçerliliğinin de yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir (Şahin, Yıldırım, Sürmeli ve Güven, 2018). Nitekim SÖKAT'ın geçerliğini sağlamak için gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi sonuçları da 18. sorunun alt ve üst grupları birbirinden ayırt edemediğine ve bu maddenin testten çıkartılması gerektiğine işaret etmektedir. SÖKAT'ın geçerliğini sağlamak amacıyla araştırmada uzman görüşlerine de başvurulmuştur. Uzmanlar SÖKAT maddelerinin ilgili ünitenin kazanımlarına hitap ettiği, öğrenci seviyesine uygun olduğu, okunabilir ve anlaşılır olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Test geliştirme çalışmalarında testin kapsam, görünüş geçerliği için uzman görüşüne başvurulması sıklıkla kullanılan bir yoldur (Bozdağ, 2017; Karşlı-Baydere ve Yiğit, 2020; Şahin ve Çepni, 2011; Yumuşak, Maraş ve Şahin, 2016).

SÖKAT maddelerinin ortalama madde güçlük indeksinin ise 0,59 olduğu dikkate alındığında SÖKAT'ın orta güçlükte bir test olduğu söylenebilir. Testteki maddelerin madde güçlük indeksi değerinin 0,61 ve üzeri olması halinde, maddenin doğru cevaplanma oranının arttığı ve maddenin kolay olduğu, 0,39 ve aşağısı olması halinde ise yanlış cevaplanma oranının arttığı ve maddenin zor olduğu belirtilmektedir (Akbulut ve Çepni, 2013; Hasançebi

vd., 2020; Karanlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020). Orta güçlükte bir testin maddelerinin madde güçlük indeksinin 0,50 civarında olması beklenmektedir. Bununla birlikte ölçme aracı olarak kullanılacak test maddelerinin tamamının madde güçlük indeksinin 0,50 olması istenen bir durum değildir (Hasançebi ve ark., 2020). Ölçme aracı olarak kullanılacak testin her öğrenciye yönelik olarak zor, kolay ve orta güçlükte maddeler barındırması önerilmektedir (Hasançebi ve ark., 2020; Varoğlu, Şen ve Yılmaz, 2020). Bu araştırmada geliştirilen SÖKAT'ın ortalama madde güçlük indeksi incelendiğinde orta güçlükte bir test olduğu değerlendirilebilir. Literatür incelendiğinde fen eğitimine yönelik geliştirilen kavram testlerinin ortalama madde güçlük indeksinin 0,50 civarında olan benzer çalışmalara (Karanlı-Baydere ve Yiğit, 2020; Varoğlu vd., 2020) rastlamak mümkündür.

SÖKAT'tan 5. ve 18. maddenin çıkartılması sonucunda SÖKAT'ta kalan 18 madde üzerinden KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. SÖKAT'ın birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirildiğinde hesaplanan Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı da 0,85 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen bir testin KR- 20 güvenilirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde olması, testin iç güvenilirliğinin yüksek olduğu şeklinde değerlendirilmektedir (Can, 2017). Bu bağlamda araştırmada geliştirilen SÖKAT'ın güvenilir olduğu söylenebilir. Ölçeklerin güvenilirliğini belirlemek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de "Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı" analizidir. Cronbach tarafından 1951'de geliştirilen alfa katsayısı yöntemi, madde puanlamalarının 1-3, 1-4, 1-5 gibi sıralı (sıralı) biçimlerde olduğu durumlarda iç tutarlılığı tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Her bir madde için tek bir  $\alpha$  değeri belirlenebileceği gibi, ölçekteki tüm maddeler için bir ortalama  $\alpha$  değeri de hesaplanabilmektedir. Tüm maddeler için hesaplanan  $\alpha$  değeri, ölçme aracının toplam güvenilirliğini yansıtır ve genellikle bu değer 0,70 ve üzeri olması istenen bir durumdur (Kılıç, 2016). SÖKAT'ın Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısının da 0,85 olduğu dikkate alındığında SÖKAT'ın güvenilir bir kavramsal anlama testi olduğu yorumu yapılabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada ortaokul 6. sınıf düzeyinde "*Ses ve Özellikleri*" ünitesine ait kazanımlar çerçevesinde alan yazına katkı sağlayabilecek geçerli ve güvenilir bir kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Bu sonuç ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir.

Bütün kavramlarda olduğu gibi ortaokul 6. sınıf "*Ses ve Özellikleri*" ünitesindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışların giderilmesine yönelik öğretim etkinliklerinin planlanması ve uygulanması önerilebilir. Bu araştırmada geliştirilen SÖKAT, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yapılacak araştırmaların etkililiğini ortaya koymak amacıyla kullanılabilir. Farklı fen konuları ya da kavramları için de iki aşamalı kavramsal anlama testleri geliştirilebilir. Ortaokul 6. sınıf "*Ses ve Özellikleri*" ünitesine yönelik üç, dört ya da beş aşamalı gibi çok aşamalı başka testler geliştirilebilir.

Bilgilendirme: Bu araştırma Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu'nun Sayı:E-50288587-050.01.04-17145 ve 07 Nisan 2021 tarih ve 09/16 sayılı etik kurulu kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

- Akbulut, İ. H. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir? İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Anam, R. S., Widodo, A., Sopandi, W. & Wu, H. (2019). Developing a five-tier diagnostic test to identify students' misconceptions in science: an example of the heat transfer concepts. *İlköğretim Online*, 1014-1029. DOI: 10.17051/ilkonline.2019.609690.
- Ausubel, D.P. (1969), Proactive effects in meaningful verbal learning and retention. *Journal of Educational Psychology*, 60(1), 59-64.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aykutlu, I. ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Bacanak, A., Küçük, M. ve Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 67-80.
- Baykul, Y. (2021). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulaması* (4. Baskı). ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum* (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozdağ, H. C. (2017). Determining the misconceptions of students on digestive system by using 3-tier conceptual measuring tool. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(3), 878-901. DOI: 10.14686/buefad.308999.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cardak, C.S. ve Selvi, K. (2018). Öğretim ilke ve yöntemleri dersi için bir başarı testi geliştirme süreci. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 379-406. doi: 10.29329/mjer.2018.172.19.
- Coştu, B., Ayas, A., ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çavaş, P., Ayar, A., ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çetinkaya, M. ve Taş, E. (2016). “Vücudumuzda sistemler” ünitesine yönelik üç aşamalı kavram tanı testi geliştirilmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(15), 317-330.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FETEMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Duda, H. J. (2020). Students' Misconception in Concept of Biology Cell. *Anatolian Journal of Education*, 5(1), 47-52.
- Efe, S. (2007). Üç aşamalı soru tipi geliştirilerek ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Elmas, R. ve Pamuk, S. (2021). Öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının üç aşamalı kavram yanılgısı testi ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1386-1403. DOI: 10.32709/akusosbil.916063
- Girgin, F. (2023). Beşinci sınıf öğrencilerinin denk kesirler konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgilerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gönen, D. D. S., Kocakaya, Y. S. ve Kocakaya, F. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Hamundu, N. H., Eso, R. & Takda, A. (2023). Identification Of Student Misconception Using Four Tier Diagnostic Test On Static And Dynamic Fluid Materials. *Indonesian Journal of Physics and its Applications*, 3(1), 8-17.
- Harman, G. ve Çökelez, A. (2016). 5. sınıf öğrencilerinin elektrik devreleri ile ilgili zihinsel modelleri. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 11(3), 1246-1272.
- Harman, G. (2016). Ortaokul güneş ve ay tutulmaları ile zihinsel modelleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3), 297-314.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldiriciler. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hrepic, Z. (2011). Students' Concepts in Understanding Of Sound. arXiv preprint arXiv:1105.3995. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1105.3995>
- Ivanoska, K. & Stojanovska, M. (2021). Addressing and eliminating the misconceptions about acid and bases concepts in primary school chemistry teaching. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 40(2), 325-339.
- İpek Akbulut, H., Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: İkili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 241 – 268.
- Kaniawati, I., Fratiwi, N. J., Danawan, A., Suyana, I., Samsudin, A. & Suhendi, E. (2019). Analyzing students' misconceptions about Newton's laws through four-tier Newtonian test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110-122.
- Kaplan, E. (2017). 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses konusundaki kavram yanılgılarının kavram testi, kavram karikatürleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak tespit

- edilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. Ankara: MEB Yayınları.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Karlı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 66-84.
- Karlı-Baydere, F. ve Yiğit, M. (2020). Hidrokarbonlar Konusuna Yönelik Bir Kavram Tanı Testi Geliştirilmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 366-379.
- Karlı-Baydere, F. (2021). Effects of a context-based approach with prediction–observation–explanation on conceptual understanding of the states of matter, heat and temperature. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 640-652.
- Kurtoğlu-Güldalı, S. ve Karlı-Baydere, F. (2023). Ağız ve Diş Sağlığı Konusuna Yönelik Kavram Karikatürü Destekli İki Aşamalı Test Geliştirme Çalışması. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 62-75.
- Kuşakçı Ekim, P. (2007). *İlköğretim fen öğretiminde kavramsal karikatürlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 8(2), 313-321.
- Linder, C.J. (1992). Understanding sound: so what is the problem?. *Physics Education*, 27(5), 258-264.
- Marek, E. A. (1986). *Science misconceptions of students in primary schools and senior high school*. Paper presented at the National Science Teachers Association Conference, San Antonio.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı* (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
- Meriç, G. (2014). *Fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavramsal anlama, motivasyon ve tutum düzeyleri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Moodley, K. & Gaigher, E. (2019). Teaching electric circuits: Teachers' perceptions and learners' misconceptions. *Research in Science Education*, 49, 73-89.
- Naylor, S. & Keogh, B. (2013). Concept cartoons: What have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçelik, D.A. (2013). *Test hazırlama kılavuzu*. (5. Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Öztürk, N. ve Atalay, N. (2012). Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-58.

- Patil, S. J., Chavan, R. L. & Khandagale, V. S. (2019). Identification of misconceptions in science: Tools, techniques & skills for teachers. *Aarhat Multidisciplinary International Education Research Journal (AMIERJ)*, 8(2), 466-472.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F. & Garnett, P.J. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301-314.
- Samsudin, A., Afif, N. F., Nugraha, M. G., Suhandi, A., Fratiwi, N. J., Aminudin, A. H. & Costu, B. (2021). Reconstructing students' misconceptions on work and energy through the PDEODE\* E tasks with think-pair-share. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 118-144.
- Sarı, A. (2022). *Kavram karikatürü destekli TGA tekniğinin ve günlük yaşam örneklerinin entegre edildiği 5E modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve derse yönelik görüşlerine etkisi: Basınç örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Soeharto, S., Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I. & Sabri, T. (2019). A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247-266.
- Sontay, G. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). Fen bilimleri dersi "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesine yönelik başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 511-551.
- Sözen, M. ve Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *Procedia social and Behavioral Sciences*, 15, 1060-1066.
- Stephenson, P. & Warwick, P., (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physic Education*, 37(2), 135-141
- Suprpto, N. (2020). Do we experience misconceptions?: An ontological review of misconceptions in science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 1(2), 50-55.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). "Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı. *Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 79-110.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. sınıf "kuvvet ve hareket" ünitesinde "zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli"ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H. ve Güven, İ. (2018). Okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi için bir test geliştirme çalışması. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 124-138.
- Şahin-Çakır, Ç. ve Karşlı-Baydere, F. (2022). Bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına Etkisi: Kaldırma Kuvveti Örneği. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 172-195. DOI: 10.21666/muefd.947304
- Şahin-Çakır, Ç. (2021). *Etkinliklerle astronomi öğretimi*, Editör: S. Karaçam, Astronomi öğretiminde kavram karikatürü içinde (s.46-66), Ankara: Palme Yayınevi.

- Şenyiğit, Ç. ve Sılay, İ. (2019). Basit elektrik devreleri konusunda üç aşamalı kavram testi geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (48), 69-87.
- Şimşek, D., Yurtcan, M. T. ve Oktay, Ö. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 195-214.
- Taban, T. ve Kiray, S.A. (2022). Determination of science teacher candidates' misconceptions on liquid pressure with four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 1791-1811. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10224-8>
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Varoğlu, L., Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2020). Kimyada kavram çiftlerine ilişkin iki-aşamalı kavram tanı testinin geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 316-347. DOI: 10.17522/balikesirnef.655801.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. The London: Falmer Press.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yaman, E.G. (2016). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin basınç konusunda kavramsal anlamalarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yaşa, N. ve Koçak, N. (2022). Asit-Baz Konusunda Karşılaşılan Kavram Yanlışları: Bir İçerik Analizi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-24.
- Yoğurtcu, A. (2021). *Lise öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapıları, metaforik algıları ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yumuşak, A., Maraş, İ. ve Şahin, M. (2016). Radyoaktivite konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik iki aşamalı bir teşhis testinin geliştirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 810-828.



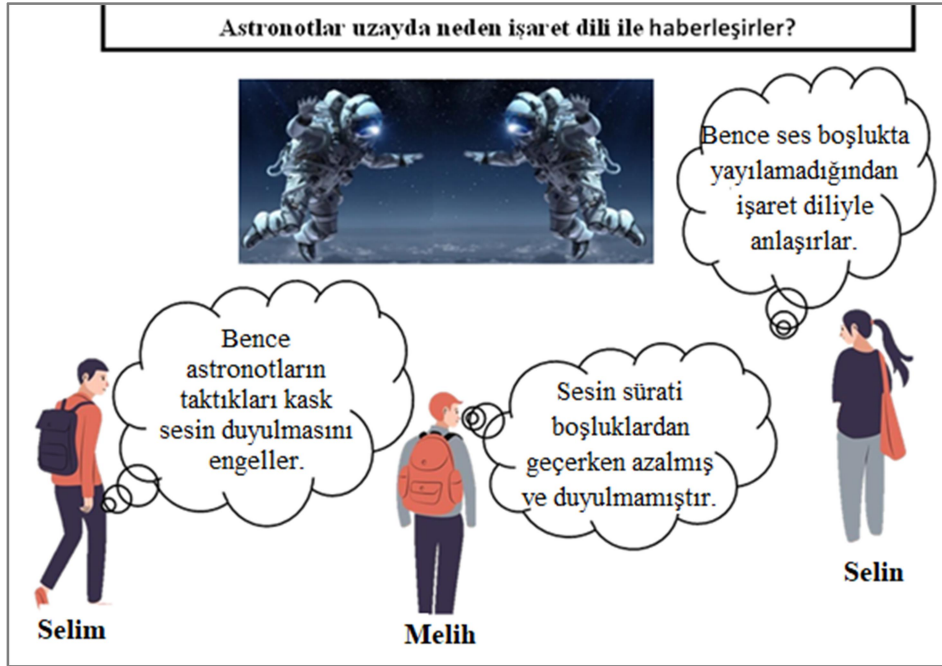
## EK 1. “SES ve ÖZELLİKLERİ” ÜNİTESİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Sevgili öğrenciler,

Aşağıda “*Ses ve Özellikleri*” ünitesi ile ilgili iki aşamadan oluşan 18 soru bulunmaktadır. İki aşamalı soruların ilk aşamasında seçenekler arasından cevabınızı seçerek işaretleyiniz. İkinci aşamasında ise bu seçeneği işaretleme sebebinizi “Çünkü.....” kısmına yazınız.

Cevaplarınız için teşekkür ederiz.

### Soru 1:









Melih, Selim ve Selin astronotların uzayda işaret dili ile konuşmalarının sebebini tartışmaktadırlar. Sizce astronotların uzayda işaret dili ile anlaşmalarının sebebini kim ya da kimler doğru açıklamıştır?

- A) Selin      B) Selim      C) Melih      D) Selin ve Selim

Çünkü.....

Soru 2:

Sesin katı ve gaz ortamda yayılıp yayılmadığını anlamak isteyen öğrencilerden hangisinin yaptığı etkinlik doğru olacaktır?

 <p><b>E cem</b></p>	<p>Plastik bardak ve ipele bir telefon yapar sesi iletip ilemediğine bakardım.</p>	
 <p><b>Burak</b></p>	<p>Sonar cihazı ile denize ses dalgaları gönderirdim.</p>	
 <p><b>E da</b></p>	<p>Havai fişek atıp sesin duyulup duyulmadığına bakardım.</p>	

A) Eda

B) Ecem ve Eda

C) Burak

D) Ecem

Çünkü.....

**Soru 3:**

**İrem, Bilge ve Yeşim kendi aralarında gaz ortamda sesin yayılıp yayılmadığı hakkında tartışmaktadır. Sizce kimin söylediği etkinlik gaz ortamda sesin yayılıp yayılmadığını göstermek için kullanılabilir?**

**İrem**

Tren raylarına kulağımı dayayıp bakarsam doğru sonuca ulaşmış olurum.

**Bilge**

Denize dinamit atıp sesin duyulup duyulmadığına bakarsam doğru sonuca ulaşmış olurum.

**Yeşim**

Gök gürültüsü sesinin duyulup duyulmadığını incelersem doğru sonuca ulaşmış olurum.

A) İrem

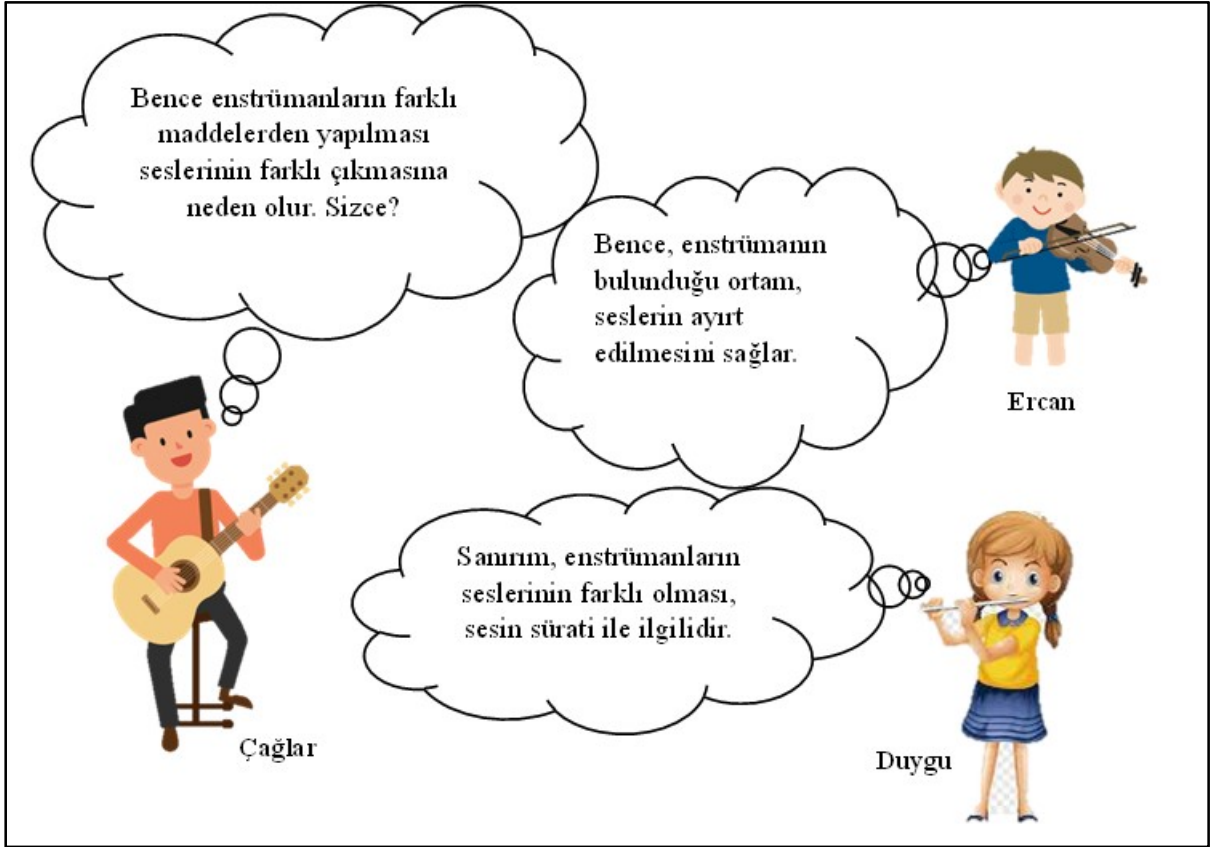
B) Bilge

C) Yeşim

D) Bilge ve Yeşim

Çünkü.....

**Soru 4:**



**Çağlar ve arkadaşları enstrümanlardan gelen seslerin farklı olduğunu görmüştür. Seslerinin farklı olmasının nedenine doğru cevap veren kişi ya da kişiler kimdir?**

- A) Çağlar ve Duygu      B) Duygu      C) Ercan      D) Çağlar

**Çünkü.....**

Soru 6:

Büşra Serkan

Su dolu kap Hava ortamı

Burak

Volkan

Emir

Her iki ortamda da ses aynı duyulmuştur.

Havada ses daha hızlı duyulmuştur. Su dolu kabın içerisinde ses duyulmamıştır.


Su dolu kabın içerisindeki ses ile buldukları ortamda duyulan ses farklıdır.

Büşra ve Serkan tahta kaşıkları hem buldukları hava ortamında hem de su dolu bir kabın içinde birbirine vuruyor ve çıkan sesleri gözlemlemek istiyor. Büşra ve Serkan'ın ulaştığı sonucu hangi öğrenci ya da öğrenciler doğru cevaplamıştır?

- A) Burak      B) Volkan      C) Emir      D) Volkan ve Emir


Çünkü.....

**Soru 7:**



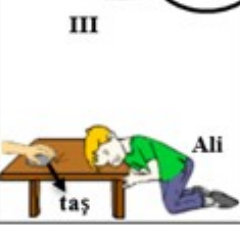



Mert

Taşın sesi üç ortamda da farklı duyulmuştur.



Sedef

<p><b>I</b></p>  <p>Ali</p>	<p><b>II</b></p>  <p>Ali taş</p>	<p><b>III</b></p>  <p>Ali taş</p>
Gaz ortam-hava	Sıvı ortam-su	Katı ortam-masa



Merve

Taşın sesi sadece su dolu kap içerisinde duyulmuştur.

Hasan

Ali cisimlerin seslerinin bulunduğu gaz, sıvı ve katı ortama göre farklı işitilip işitilmediğini merak etmektedir. Bu nedenle Ali I, II ve III numaralı görsellerdeki gibi eline bir taş alır ve taşın sesini havada, su dolu bir kabın içerisinde ve masanın üzerine vurarak test etmek istemiştir. Ali yaptığı etkinlikte nasıl bir sonuca ulaşmıştır? Hangi öğrenci ya da öğrenciler doğru cevabı vermiştir?

- A) Mert    B) Merve    C) Sedef    D) Merve ve Sedef

Çünkü.....

Soru 8:



Bence ses boşlukta yayılmadığı için Güneş patlamalarının sesi duyulmamıştır.

Bence Güneş patlamaları sesi bir engele çarparak durduğu için duyulmamıştır.

Güneş patlamaları sesinin sürati boşluklardan geçerken azaldığından duyulmamıştır

İlayda

Yasemin

Mustafa

İlayda ve arkadaşları Güneş'te birtakım patlamaların meydana geldiğini öğrenmişlerdir. Patlama seslerinin Dünya'dan neden duyulmadığını aralarında tartışmaya başlamışlardır. Sizde doğru cevabı kim vermiştir?

- A) Yasemin      B) İlayda      C) Mustafa      D) Mustafa ve Yasemin

Çünkü.....



Soru 9:

**Çığ tehlikesi olan yerlerde neden ses bombası patlatılır?**

Bence ses bombasının patlatılmasıyla ses kaynağından çıkan sesin kalın oluşu sesin süratini etkilemiştir.

Bence ses bombasının patlatılmasıyla ses enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.

Bence ses bombasının patlatılmasıyla ses havada bir engelle karşılaşmadığı için daha hızlı ilerlemiştir.

**Ebru**

**Tolga**

**Hasan**

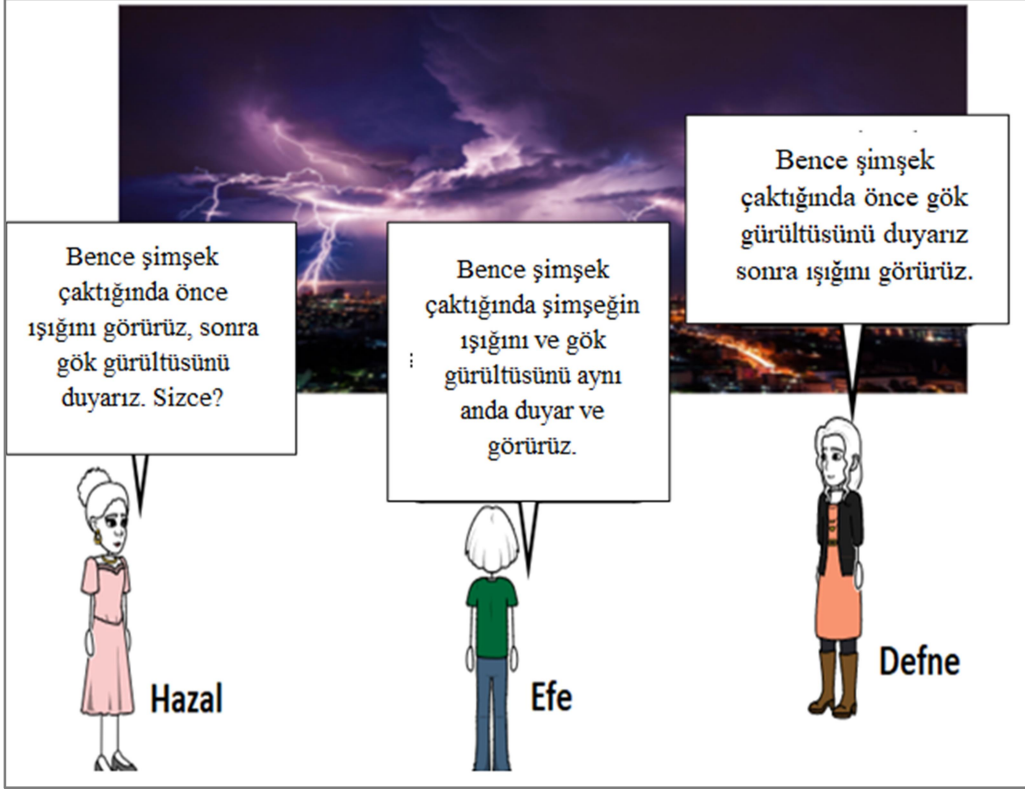
Çığ tehlikesi olan yerlerde insanlara zarar gelmemesi için ses bombasının patlatıldığını öğrenen bir grup öğrenci ses bombasının patlatılmasıyla sesin hangi özelliğinden yararlandığını aralarında tartışmaya başlamışlardır. Sizce hangi öğrencinin açıklaması doğrudur?

- A) Tolga      B) Hasan      C) Ebru      D) Ebru ve Tolga

Çünkü.....



**Soru 10:**



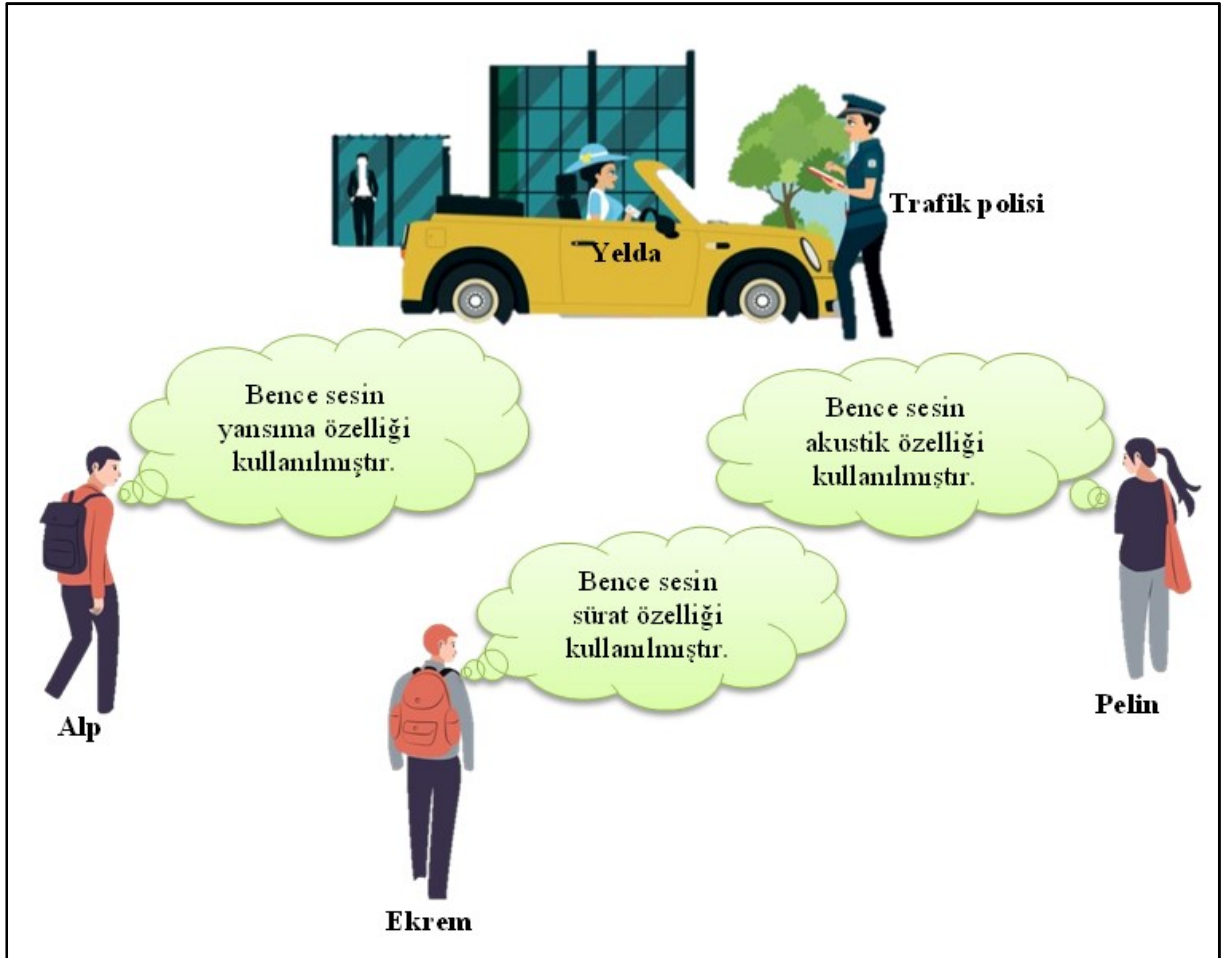
**Hazal, Efe ve Defne camdan bakarken havanın karardığını ve şimşek çakmaya başladığını görür. Sizce Hazal, Efe ve Defne'nin yaptığı yorumlardan hangisi ya da hangileri doğrudur?**

- A) Defne      B) Efe      C) Hazal      D) Efe ve Defne

**Çünkü.....**

**Soru 11:**

Yelda arabasıyla eve dönerken trafik polisi Yelda'yı durdurup arabayı çok süratli kullandığını söylemiş ve ceza yazmıştır. Yelda süratının nasıl ölçüldüğünü anlayamamış ve trafik polisine sormuştur. Trafik polisi radar sayesinde süratının ölçüldüğü söylemiştir. Sizce radarın arabanın süratini nasıl ölçtüğünü Yelda'nın arkadaşlarından hangisi doğru açıklamıştır?



A) Alp ve Pelin

B) Pelin

C) Ekrem

D) Alp

Çünkü.....

Soru 12:

1. Boş oda

2. Eşyalı oda

Odaya eşyaların gelmesiyle ses soğurulmuştur.

Boş odada ses tüm yüzeylerden düzgün yansır ve yankı oluşur.

Farklı şekillerdeki eşyalar, sesin soğurulmasına neden olmuştur.

Öykü

Selim

Esra

Yeni taşınacakları evi gezen Eylül, boş bir odaya girmiş ve kendi sesini çok şiddetli duymaya başlamıştır. Bu durumu eğlenceli bulan Eylül bu odanın kendi odası olmasını istemiştir. Evlerine taşınıp eşyalarını yerleştirdikten sonra sesinin ilk zamandaki gibi şiddetli olmadığını fark etmiştir. Eylül'ün ses şiddetinin değişimi ne ile ilgilidir? Hangi öğrenci ya da öğrenciler doğru cevabı vermiştir?

- A) Öykü      B) Öykü- Selim- Esra      C) Öykü ve Esra      D) Selim

Çünkü.....

Soru 13:



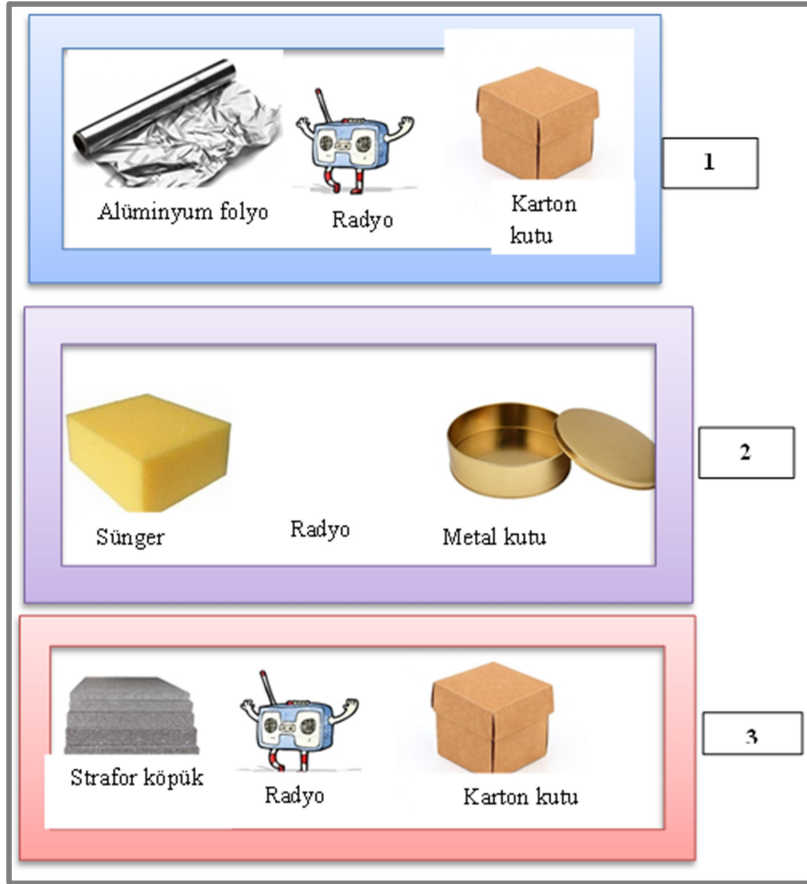
İşitme testi yapılan odyoloji odalarında sesin yayılması önlenmek istenmektedir. Üç arkadaş kendi aralarında sesin yayılmasını önlemek için fikirler ortaya atmıştır. Sizce hangi fikir sesin yayılmasını önlemede etkilidir?

- A) Sinem      B) Beyza      C) Kemal      D) Sinem ve Kemal

Çünkü.....  
.....  
.....

**Soru 14:**

**Öykü öğretmen öğrencilerine sesin yayılmasını önlemeye yönelik bir deney düzeneği hazırlamalarını ve bu deney düzeneğini sınıf ortamında arkadaşlarına sunmalarını istemiştir. Sizce sesin yayılması en fazla hangi deney düzeneği kullanılırsa önlenir?**



A) 1. Düzenek

B) 2. Düzenek

C) 3. Düzenek

D) 1. ve 2. Düzenek

**Çünkü.....**

Soru 15:

İki cam arasında hava vardır.

NEYMİS EFNİM. ÇİFT CAM TAKTİRİMİŞİM... PEEH! HAZIR MİSİNİZ ARKADAŞLAR? ÜÇ DEYİNCE... BİİR...

İki cam arasında ses yansıtıcı bir madde vardır.

İki cam arasında katı bir madde bulunur.

Fatma

Aybüke

Merve

“Evlerimizde kullandığımız çift cam hangi özellikten dolayı ses yalıtımını sağlar?” sorusuna hangi öğrenci veya öğrenciler doğru cevap vermiştir?

- A) Fatma                      B) Aybüke                      C) Merve                      D) Merve ve Fatma

Çünkü.....

Soru 16:

Soru 16:

Ses kayıt stüdyosunun duvarlarının farklı bir madde ile kaplanmasının nedeni nedir?

Bence ses yalıtımı ile ilgilidir.

Bence sesin sürati ile ilgilidir.

Bence sesin şiddeti ile ilgilidir.

Can

Sergen

Eylül

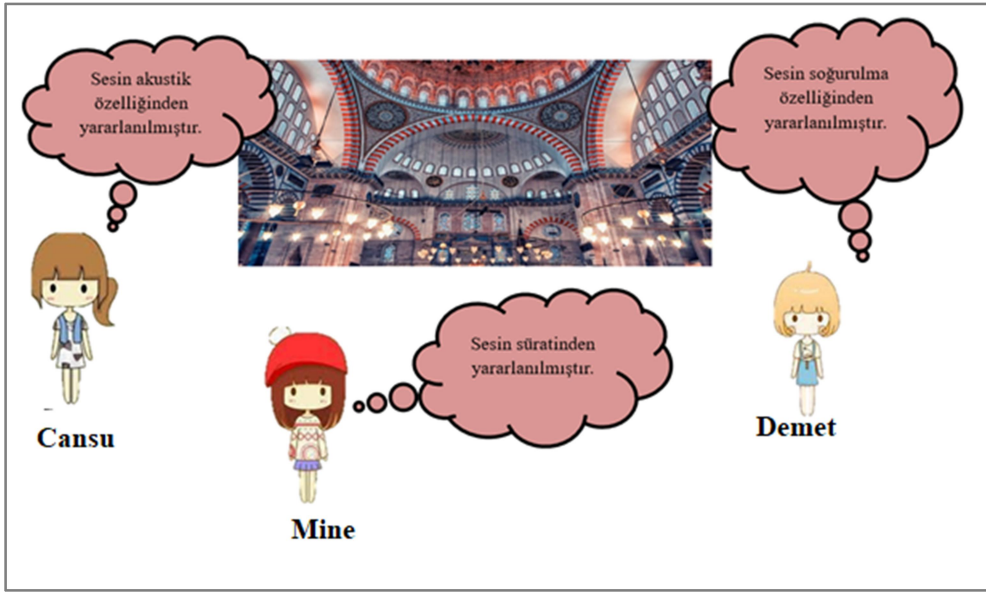
Can, Sergen ve Eylül ses kayıt stüdyosuna gitmiş ve stüdyonun duvarlarının farklı bir madde ile kaplandığını görmüşlerdir. Duvarların bu şekilde kaplanması ile ilgili kim ya da kimler doğru cevap vermiştir?

- A) Can                      B) Sergen                      C) Eylül                      D) Can ve Sergen

Çünkü.....



**Soru 17:**



Mimar Sinan'ın eserlerini araştıran bir grup öğrenci Süleymaniye Camii'nin özelliklerini okurken sesin hiç eksilmeden yüzlerce metre karelik camiye eşit olarak yayıldığı öğrenmiştir. Bu durumun sebebi ile ilgili olarak hangi öğrenci ya da öğrencilerin yaptığı açıklamalar doğrudur?

- A) Cansu ve Mine                      B) Mine                      C) Demet                      D) Cansu

Çünkü.....

**Soru 19:**

Damla ve Selin kütüphaneye gitmiş fakat kütüphaneye dışarıdan çok fazla ses geldiği için rahat çalışamamışlardır. Damla ve Selin ileride kendi kütüphaneleri olursa ses gelmemesi için neleri kullanabileceklerini araştırmaya başlamışlardır. Damla ve Selin hangi malzemeleri kullanırsa ses yalıtımı sağlar?

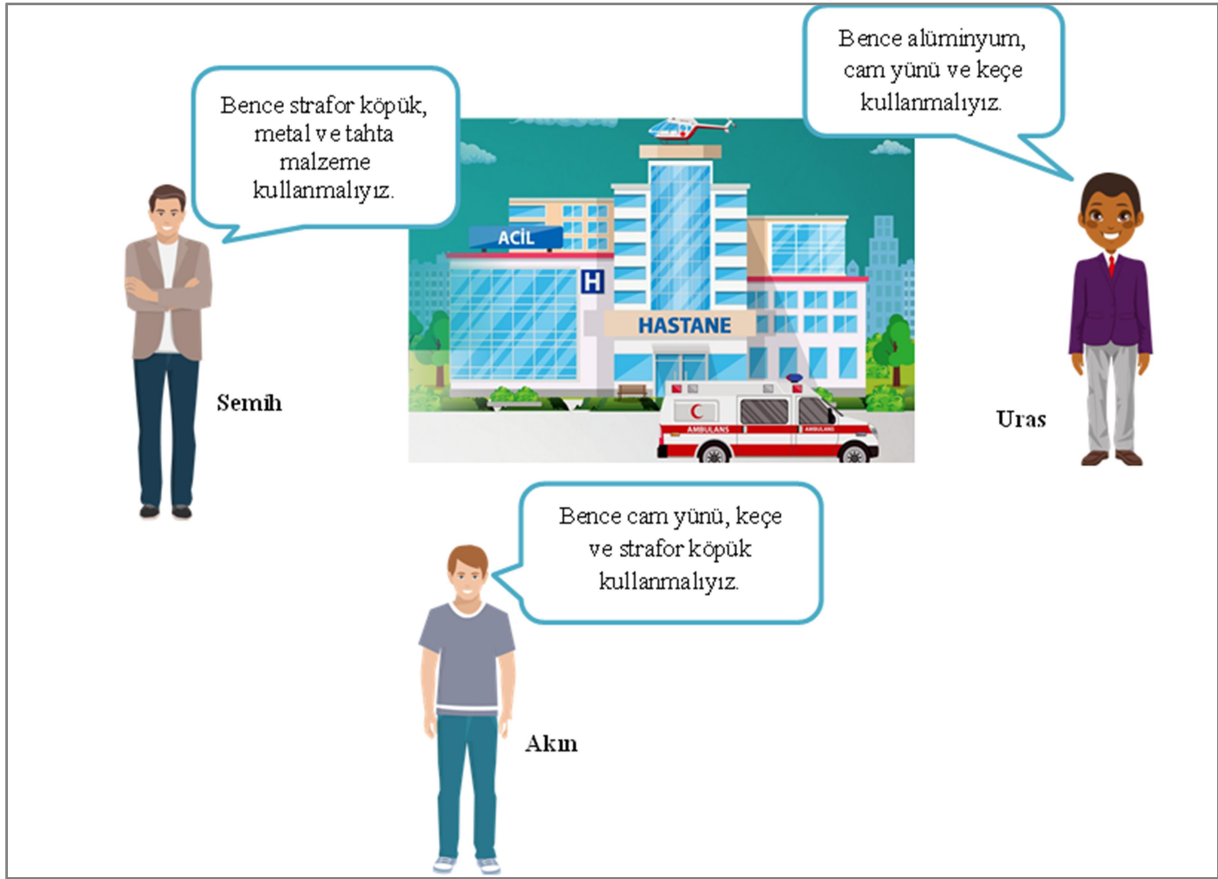


- A) Strafor köpük – Cam yünü – Keçe  
B) Tahta – Demir – Taş  
C) Strafor köpük – Alüminyum – Bakır  
D) Alüminyum – Yün – Kumaş

Çünkü.....



**Soru 20:**



**Semih, Akın ve Uras yeni bir hastane projesi almışlardır. Fakat hastanedeki ses yalıtımı için hangi malzemeleri kullanacaklarına karar verememişlerdir. Sizce Semih, Akın ve Uras'ın önerilerinden hangisi ya da hangileri ses yalıtımını sağlamaya yöneliktir?**

- A) Semih                      B) Uras                      C) Akın                      D) Semih ve Akın

Çünkü.....

**Cevap Anahtarı:**

1-A, 2-B, 3-C, 4-D, 6-C, 7-B, 8-B, 9-A, 10-C, 11-D, 12-B, 13-D, 14-C, 15-A, 16-A, 17-D, 19-A, 20-C

**Atıf İçin/ For Citation:** Orduhan, Y. ve Şahin Çakır, Ç. (2023). Ortaokul 6. sınıf “ses ve özellikleri” ünitesine yönelik kavramsal anlama testi geliştirme çalışması. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(3), 138-178.