

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAOKUL ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE BİLİMSEL
SÜREÇ BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Yelda ORDUHAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Şubat 2022

Enstitü Anabilim Dalı : Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Eğitimi ABD

Tez Danışmanı : Doç. Dr. ÇİĞDEM ŞAHİN ÇAKIR

Ocak 2022

GİRESUN

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAOKUL ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE BİLİMSEL
SÜREÇ BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yelda ORDUHAN

**Enstitü Anabilim Dalı : Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Eğitimi
ABD**

**Bu tez 10/01/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/ oyçokluğu ile
kabul edilmiştir.**

**Doç. Dr. Tülay ŞENEL
ÇORUHLU
Jüri Başkanı**

**Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN
ÇAKIR
Üye**

**Doç. Dr. Fethiye KARSLI
BAYDERE
Üye**

**Doç. Dr. Bahadır KOZ
Enstitü Müdür**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Yelda ORDUHAN
10/01/2022



TEŞEKKÜR

Çalışmanın en başından itibaren bütün aşamalarında yol gösterici fikirleri, deneyimleri, nezaketi ve desteğiyle varlığını her zaman hissettiren, duruşuyla örnek aldığım değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca benden desteğini eksik etmeyen Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerinin her birine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri testlerini hazırlarken değerli görüşlerinden faydalandığım Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU'ya, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Fethiye KARSLI BAYDERE'ye ve Trabzon Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Tülay ŞENEL ÇORUHLU'ya ve uzman fen bilgisi öğretmeni Elif AKIN YANMAZ'a ve İlayda CÖMERT'e teşekkür ederim.

Araştırma süresince gönüllü olarak araştırmaya katılan ve örneklemimi oluşturan değerli öğrencilere ve tezimin uygulama aşamasında bana yardımcı olan hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yaşamımın her döneminde olduğu gibi bu süreçte de bütün sıkıntılarımla yüklenen, bana güç veren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme, özellikle biricik kardeşim Selin ORDUHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLOLAR LİSTESİ.....	VII
ÖZET.....	X
SUMMARY	XI

BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi.....	1
1.2. Problem Durumu.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı	7
1.4. Araştırmanın Problemi.....	7
1.5. Araştırmanın Sayıtları.....	8
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	8

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	9
2.1. Bilimsel Süreç Becerileri	9
2.1.1. Temel Beceriler.....	12
2.1.2. Nedensel Beceriler	13
2.1.3. DeneySEL Beceriler	13
2.1.4. Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar.....	14
2.2. Kavram Öğretimi	27
2.2.1. Kavram Yanılgıları	28
2.2.2. Ses Kavramı İle İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar.....	30

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Tasarlanması	37

3.2. ‘Ses ve Özellikleri/Fiziksel Olaylar’ Ünitesinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Yeri.....	39
3.3. Araştırmanın Yöntemi.....	39
3.4. Araştırma Grubu.....	39
3.5. Veri Toplama Araçları	40
3.5.1. ‘Ses ve Özellikleri’ Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (SÖKAT)	41
3.5.1.1. İki Aşamalı SÖKAT’ın Geliştirilmesi	42
3.5.1.2. İki Aşamalı SÖKAT’ın Geçerliliğine İlişkin İşlemler	50
3.5.1.3. İki Aşamalı SÖKAT’ın Güvenirliğine İlişkin İşlemler.....	51
3.5.1.4. İki Aşamalı SÖKAT’ın Çoktan Seçmeli Birinci Bölümünün Madde Analizine İlişkin İşlemler.....	52
3.5.2. ‘Ses ve Özellikleri’ Ünitesi Bilimsel Süreç Becerileri Testi (SÖBiSBeT)	52
3.5.2.1. ‘Ses ve Özellikleri’ Ünitesi Bilimsel Süreç Becerileri Testinin (SÖBiSBeT) Geliştirilmesi.....	53
3.5.2.2. SÖBiSBeT’in Geçerliliğine ilişkin İşlemler.....	59
3.5.2.3. SÖBiSBeT’in Güvenirliğine İlişkin İşlemler.....	60
3.5.2.4. SÖBiSBeT’in Madde Analizine İlişkin İşlemler	61
3.6. Verilerin Analizi.....	61
3.6.1. SÖBiSBeT’ten Elde Edilen Verilerin Analizi	61
3.6.2. SÖKAT’tan Elde Edilen Verilerin Analizi	64
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	68
4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular	68
4.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular.....	73
4.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgular	78
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	86
5.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik tartışma ve sonuç	86

5.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik tartışma ve sonuç	89
5.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik tartışma ve sonuç	92
 BÖLÜM 6. ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	98
EKLER.....	115
ÖZGEÇMİŞ	157



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
SÖBiSBeT	Ses ve Özellikleri Bilimsel Süreç Becerileri Testi
FBDÖP	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
SÖKAT	Ses ve Özellikleri Kavramsal Anlama Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
SPSS	Statistical Package For The Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. Araştırmada yapılan çalışmaların işlem basamaklarını gösteren akış şeması.....	38
Şekil 3. 2. Uzman dönütleri ile testten çıkartılan 1. soru	47
Şekil 3. 3. Soru 6'nın ilk hali (sol tarafta) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (sağ tarafta)	48
Şekil 3. 4. Soru 1'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda).....	56
Şekil 3. 5. Soru 2'nin ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda).....	57

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. BSB (Padilla, 1990; Bağcı-Kılıç, 2006; Köksal ve ark., 2020).....	10
Tablo 2. 2. Bilimsel Süreç Becerileri (Çepni ve ark., 2008, s.133).	11
Tablo 2. 3. Temel Beceriler.....	12
Tablo 2. 4. Nedensel Beceriler	13
Tablo 2. 5. Deneysel Beceriler	13
Tablo 2. 6. BSB ile ilgili 2006-2021 yılları arasında yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar	14
Tablo 2. 7. Ses kavramı ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar	30
Tablo 3. 1. Araştırmanın Örneklemi Oluşturan Okullar ile Öğrenci Sayıları.....	40
Tablo 3. 2. Ses ve Özellikleri Ünitesi Kazanımları.....	42
Tablo 3. 3. ‘Ses ve Özellikleri’ ünitesindeki kazanımlar ile ilgili literatürde tespit edilen kavram yanlışları.....	43
Tablo 3. 4. İki aşamalı SÖKAT’da ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları	48
Tablo 3. 5. SÖBiSBeT’de ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları	54
Tablo 3. 6. SÖBiSBeT’de ölçülecek becerilere göre madde sayısı ve numaraları	55
Tablo 3. 7. SÖBiSBeT’de ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları	58
Tablo 3. 8. SÖBiSBeT’de ölçülecek becerilere göre madde sayısı ve numaraları	59
Tablo 3. 9. Çizgi grafik kontrol listesi	62
Tablo 3. 10. İki değişkenli verilerin kaydedilmesi (tablolaştırılması) ile ilgili analitik kriter ölçeği	63
Tablo 3. 11. Deney tasarımı değerlendirme analitik kriter ölçeği.....	63
Tablo 3. 12. Öğrenci cevaplarının anlama düzeylerini belirlemede kullanılan kriterler	64
Tablo 3. 13. Tam anlama kategorisi için anahtar ifadeler tablosu	65
Tablo 3. 14. İki aşamalı SÖKAT’ın değerlendirme kriterleri ve puanları	66
Tablo 4. 1. SÖBiSBeT Madde Analizi Sonuçları	68
Tablo 4. 2. Madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerinin yorumlanması.....	69
Tablo 4. 4. Alt ve Üst Grupların SÖBiSBeT Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları	71

Tablo 4. 3. 33. soruya verilen yanıtlar	70
Tablo 4. 5. SÖKAT Madde Analizi Sonuçları	73
Tablo 4. 6. SÖKAT'ın 5. Sorusuna Cevap Verilen Yanıtlar	75
Tablo 4. 7. SÖKAT Alt ve Üst Grupların Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları	76
Tablo 4. 8. SÖBiSBiT ve SÖKAT Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	78
Tablo 4. 9. SÖKAT Puanları ile Sınıflama BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	78
Tablo 4. 10. SÖKAT Puanları ile Gözlem Yapma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	79
Tablo 4. 11. SÖKAT Puanları ile Ölçme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	80
Tablo 4. 12. SÖKAT Puanları ile Sayı Uzay ilişkisi Kurma BSB puanları arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	80
Tablo 4. 13. SÖKAT Puanları ile Verileri Kaydetme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	81
Tablo 4. 14. SÖKAT Puanları ile Önceden Kestirme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	81
Tablo 4. 15. SÖKAT Puanları ile Değişkenleri Belirleme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyonu Sonuçları	82
Tablo 4. 16. SÖKAT Puanları ile Verileri Yorumlama BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	82
Tablo 4. 17. SÖKAT Puanları ile Sonuç Çıkarma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	83
Tablo 4. 18. SÖKAT Puanlar ile Hipotez Kurma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Sonuçları.....	83
Tablo 4. 19. SÖKAT Puanları ile Verileri Kullanma ve Model Oluşturma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	84
Tablo 4. 20. SÖKAT Puanları ile Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	84

Tablo 4. 21. SÖKAT Puanları ile Deney Yapma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları	85
---	----



ORTAOKUL ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri (BSB) ile kavramsal anlamalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ses ve özellikleri ünitesi bilimsel süreç becerileri testi (SÖBiSBeT) ve ses ve özellikleri ünitesi kavramsal anlama testi (SÖKAT) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Giresun ilinde MEB'e bağlı okullarda öğrenim gören 100 altıncı sınıf öğrencileri ile test edilmiş, ardından Giresun ilinde MEB'e bağlı okullarda öğrenim gören 104 altıncı sınıf öğrencileri ile asıl çalışma yapılmıştır. SÖBiSBeT ve SÖKAT'ın geçerlik ve güvenirlik analizlerinde SPSS 22.0 paket programı ile madde analizi yapılmış olup maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri, KR-20 güvenirlik katsayısı ve bağımsız gruplar t-testi hesaplamalarından faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda ortalama madde ayırt edicilik değeri .55, ortalama madde güçlük değeri .52 ve KR-20 güvenirlik sayısı .88 olan geçerli ve güvenilir bir SÖKAT ve ortalama madde ayırt edicilik değeri .56, ortalama madde güçlük değeri .59 ve KR-20 güvenirlik sayısı .79 olan geçerli ve güvenilir SÖBiSBeT testleri literatüre kazandırılmıştır. Öğrencilerin SÖBiSBeT ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik incelemede Spearman Brown Korelasyon değerlerinden faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin BSB'leri ile kavramsal anlamaları arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu fakat ölçme, verileri kullanma ve model oluşturma BSB sorularından aldıkları puanlar ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ses ve özellikleri ünitesine yönelik geliştirilen SÖBiSBeT ve SÖKAT'ın çeşitli araştırmalarda kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Bilimsel süreç becerileri, bilimsel süreç becerileri testi, kavramsal anlama, iki aşamalı kavram testi, ses ve özellikleri, ortaokul altıncı sınıf öğrencileri, ilişkisel araştırma.

ORTAOKUL ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARI İLE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

SUMMARY

In this study, it was aimed to compare the scientific process skills (SPS) and conceptual understanding of middle school sixth grade students. For this purpose, the sound and features unit scientific process skills test (SFUSPST) and the sound and its features unit conceptual understanding test (SFUCUT) developed by the researcher were used as data collection tools. The validity and reliability studies of the tests used in the research were tested with 100 sixth grade students studying at schools affiliated to National Ministry Education (NME) in Giresun province, and then the main study was conducted with 104 sixth grade students studying at schools affiliated with NME in Giresun province. In the validity and reliability analyzes of SFUSPST and SFUCUT, item analysis was performed with the SPSS 22.0 package program, and the difficulty and discrimination values of the items, KR-20 reliability coefficient and independent groups t-test calculations were used. As a result of the research, a valid and reliable SFUCUT with mean item discrimination value of .55, mean item difficulty value of .52 and KR-20 reliability number of .88, mean item discrimination value of .56, mean item difficulty value of .59 and KR-20 reliability Valid and reliable SFUSPST tests with a number of .79 have been brought to the literature. Spearman Brown Correlation values were used to analyze the relationship between students' SFUSPST and SFUCUT scores. As a result of the research, it was found that there was a positive and significant relationship between the science process skills and conceptual understanding of the 6th grade secondary school students and their conceptual understanding, but the relationship between the scores they got from the SPS questions of measurement, using data and creating a model and the scores they got from SFUCUT was not significant. In line with the findings obtained from the research, it is recommended that SFUSPST and SFUCUT, which were developed for the unit of voice and its characteristics, be used in various researches.

Keywords: Science process skills, science process skills test, conceptual understanding, science education, two-tierconcept test, sound and its features, 6th grade secondary school students, relational research.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait araştırmanın önemi ve gerekçesi, problem durumu, araştırmanın amacı, alt amaçları, problemleri, alt problemleri, araştırmanın sayıltıları ve sınırlılıkları sunulmuştur.

1.1. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmelere karşı bilgilerin kendisine hazır olarak sunulmasını bekleyen bireyler yerine, bu hızlı gelişmelere ayak uydurabilmek için araştıran, sorgulayan ve karşılaştığı problemleri bilimsel yöntemlerle çözebilen, yeni bilgiler üretebilen, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli kullanıp yeni sistemler geliştirebilen bireyler yetiştirmeye gereksinim vardır (Temiz, 2003). Eğitim sistemimize egemen olan ezberci yapıya göre bilgi, bilimsel yaklaşım ve yöntemleri ile bulunması gereken bir olgu olmayıp sorgulanmadan olduğu gibi öğrenilmesi gereken bir olgu olarak görülmektedir. Bu tutum geleneksel eğitim mirasına dayalı bir tutum olup bilimsel bilgi üretme ve özgür düşünme gibi yetkinliklere ters düşmektedir (Arslan ve Tertemiz, 2004). Bireylerin yetişmesinde geleneksel yöntemleri kullanmak öğrenciyi ezbere yönelten, araştırma ve merak duygularını körelten, yaratıcı ve sorgulayan değil pasif düşünen ve her şeyi olduğu gibi algılayan bireyler olmaya teşvik etmektedir (Arslan ve Tertemiz, 2004; Aydoğdu, 2006). Çağımız ihtiyaçları geleneksel yöntemleri kullanmak yerine, öğrencileri bilim insanı gibi araştırma yapmaya, merak duygusunu geliştirmeye, bilim ve teknoloji dünyasını daha detaylı öğrenmeye teşvik edecek bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasını gerektirmektedir (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012; Celep ve Bacanak, 2013; Sholahuddin, Yuanita, Supardi ve Prahani, 2020). Bilimsel süreç becerilerini kazanan bireyler problem çözme becerilerine sahip olan, çevresinde gelişen olaylara farklı bir gözle bakabilen ve bu olaylara nasıl anlam kazandırması gerektiğini bilen kişilerdir (Aydoğdu, 2006). Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde fen dersleri önemli bir yer almaktadır. Bu durumun farkında olan fen eğitimcileri fen öğretimi felsefesinde değişikliklere gitmiş ve fen bilgisi öğretmenin yanı sıra bilimsel düşünebilmeyi ve bilim yapabilmek için

gereken bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik fen öğretmeyi amaçlamışlardır (Bağcı-Kılıç, 2003).

Ülkemizde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve öğretim programlarında daha çok yer verilmesi gerektiği (Tan ve Temiz, 2003; Yağcıoğlu, 2021; Arslan ve Tertemiz, 2004) yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır. Temiz (2007)'in geliştirmiş olduğu çok formatlı yapıdaki bilimsel süreç becerileri testinin öğretim programlarının bilimsel süreç becerilerini ne denli ölçtüğünün belirlenmesi ya da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişim sürecinin takip edilmesi açısından yararlı olacağı belirtilmiştir. Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş (2006), yaptıkları çalışmada sınıf içerisinde öğretmenin uyguladığı yöntem ve tekniklerin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında büyük rol oynadığını ve yapılacak aktivitelerin bilimsel süreç becerilerini geliştirecek şekilde seçilmesi ve planlanması gerektiğini, Erten ve Taşçı (2016) ise yaptıkları çalışma da okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması, öğrencilerde günlük yaşam problemlerini çözmeye (Celep ve Bacanak, 2013; Karslı-Baydere ve Şahin-Çakır, 2019; Tan ve Temiz, 2003), olayları anlama ve yorumlamaya, pratik çözümler üretmeye (Aydoğdu, 2006), yaratıcı ve eleştirel düşünmeye (Koray, Köksal, Özdemir ve Presley, 2007), çevreye karşı meraklı olmaya, sistemli öğrenmeye, aktif öğrenmeye, analitik düşünmeye, kalıcı ve anlamlı öğrenmeye (Arslan ve Tertemiz, 2004; Çepni, Ayas, Özmen, Yiğit, Akdeniz ve Ayvacı, 2008; Şahin-Çakır ve Karslı-Baydere, 2022; Tan ve Temiz, 2003) katkı sağlamaktadır.

Anlamlı öğrenme kavramları akılda kalıcı hale getirmeyi, eski kavram ile yeni kavram arasında bağlantılar kurarak öğrenmeyi kolaylaştırmayı sağlamaktadır (Vallori, 2014). Anlamlı öğrenme olabilmesi için eski bilgilerden oluşan ve kavram kargaşası yaratan bilgilerden arınık olmak gerekmektedir (Ausubel, 1969). Fen bilimleri dersinin birçok soyut kavramı içermesinden dolayı öğrencilerde kavram kargaşası yaratan, bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin görülmesine sıkça rastlanmaktadır. Öğrencilerde bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin diğer bir deyişle kavram yanılgılarının olması fen derslerinde istenilen amaçlara uygun

öğretimin yapılamamasına neden olmaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Bu istenmeyen durumların olmaması için öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmak ve varsa kavram yanlışlarını bilimsel olarak doğruluğu kanıtlanmış kavramlar ile değiştirmek gerekmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Aksi takdirde öğrencilerin kavram yanlışları giderilmezse öğrencilerin ileriki akademik yaşamları da olumsuz etkilenebilmektedir (Aydoğan ve ark., 2003).

Kavram yanlışlarının giderilmesi için öncelikle tespit edilmesi gerekmektedir. Kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan yöntemlerden birisi de iki aşamalı kavramsal anlama testlerdir (Chen, Lin ve Lin, 2002; Çakır ve Aldemir, 2011; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Özbayrak ve Kartal, 2012; Treagust ve Chandrasegaran, 2007). İki aşamalı testler çoktan seçmeli soru kısmı ve bu soruya verilen cevabın nedeni olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda yer alan seçenekler kavram yanlışlarına ait ifadeleri ve bilimsel doğru ifadeyi içermekte olup, ikinci kısımda ise ilk kısımda seçeneklerden birisini seçen kişilerin bu cevaplarının nedenini bilip bilmedikleri belirlenmeye çalışılmaktadır (Köksal, Koray ve Açıkgül-Fırat, 2020).

Literatür incelendiğinde fen konularında çeşitli kavram yanlışlarına rastlamak mümkündür . Örneğin; ısı (Şahin, İpek ve Ayas, 2008), katı basıncı (Şahin, İpek-Akbulut ve Çepni, 2012; Akdemir, 2005), sıvı basıncı (Akdemir, 2005; İpek-Akbulut, Şahin ve Çepni, 2012; Şahin, Çalık ve Çepni, 2009; Şahin, İpek ve Çepni, 2010), yüzmeye- batma (Çepni, Şahin ve İpek, 2010), kaldırma kuvveti (Çepni ve Şahin, 2012), gaz basıncı (Şahin ve Çepni, 2012), ısı ve sıcaklık (Aydoğan ve ark., 2003), kütle ve ağırlık (Koray ve Tatar, 2003), kaynama (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007), elektrik akımı (Aykutlu ve Şen, 2011), hücre bölünmesi ve kalıtım (Akyürek ve Afacan, 2013), elektrik devreleri (Harman ve Çökelez, 2016). Kavram yanlışları olan fen kavramlarından birisi de “ses” kavramıdır. Fenin diğer soyut kavramlarında olduğu gibi ses ile ilişkili temel olgu ve kavramların anlaşılmasında öğrencilerin problemleri olduğu ve ses konusunu zor bir konu olarak gördükleri belirtilmektedir (Küçüközer, 2009). Ses kavramı ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Dedetürk, 2018; Demirci

ve Efe, 2007; Hrepic,2002; Hrepic, 2004; Hrepic, 2010; Hrepic, 2011; Kistak, 2014; Küçüközer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012; Sözen ve Bolat, 2014). Literatür incelendiğinde öğrencilerin ses kavramı üzerine yapılan deneysel çalışmalarda da akademik başarıya etkisi (Aytekin, 2018; Bakırcı, Çepni ve Yıldız, 2015; Çinici, Özden, Akgün ve Ekici, 2013; Dedetürk, 2018; Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011; Salgut, 2007), motivasyona etkisi (Aytekin, 2018), eleştirel düşünme becerilerine etkisi (Bakırcı ve Çepni, 2016) araştırılmıştır. Ancak literatürde ses konuları ile ilgili çalışmaların fen bilimlerinin diğer konu alanları ile ilgili yapılan çalışmalar arasında daha az yer tuttuğu belirtilmektedir (Teker, Kur ve Karamustafaoğlu, 2017) ve sadece altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesini ele alarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlamlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya da rastlanılmamıştır. Literatürde yapılan araştırmalarda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile başarıları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara (Aktaş, Aktaş ve Kalaycı, 2020; Karar ve Yenice, 2012; Oloyedo ve Adeoye, 2012; Öztürk, Tezel ve Acat, 2011) rastlanılmakla birlikte öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumuna yönelik bir araştırmaya ise rastlanılmamıştır. Bilimsel süreç becerilerinin kavramsal anlamaya katkısı dikkate alındığında (Şahin-Çakır ve Karşlı-Baydere, 2022), öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumunun incelenmesinin de önemli olduğuna ve araştırma sonuçlarının literatürdeki bu boşluğu dolduracağına inanılmaktadır.

1.2. Problem Durumu

Bilimin ve araştırmaların hızla gelişip değişmesinin sonucu olarak bu değişime uyum sağlayıp çağın gerisinde kalmamak adına ülkeler yetiştirecekleri bireylerde bilimsel davranış ve tutum kazandırmayı amaçlamaktadırlar. Bu amaç doğrultusunda bilgiyi üreten, problem çözüp eleştirel düşünen ve bilimsel süreç becerilerini yaşam becerilerinde kullanabilen bireyler yetiştirmek öncelikli hedeflerdendir (MEB, 2018). Bu niteliklere sahip bireylerin topluma kazandırılmasında fen dersleri önemli bir yere sahiptir ve bütün bu gereksinimler fen bilimleri dersine olan önemi artırmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2000; Kuşakçı-Ekim, 2007). Bu nedenle fen

bilimleri eğitiminin kalitesini arttırmak için büyük çabalar sarf edilmektedir. Bu çabaların çoğunlukla öğretim programlarını iyileştirme ve iyileştirilen programları etkili bir şekilde yürütmeye çalışmak ve öğretim yöntemlerini geliştirmek üzerine yoğunlaşmaktadır. Bilim insanları da kabul edilen bu düşüncenin ardından çok sayıda öğretim programı geliştirilmiş ve bu geliştirilen programların genel amacı yeni nesillerin araştırmacı bir ruh ile yetiştirilmesi olarak belirlenmiştir (Ayas, 1995).

Fen bilimleri öğretim programı, bireylerin bilgiyi üreten, araştıran, sorgulayan ve günlük hayatta bilgiyi işlevsel olarak kullanarak yaşadıkları çevreyi anlamlandırmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Araştıran, sorgulayan, etkili kararlar vererek günlük hayatta karşılaştıkları problemlere akıllıca çözümler üretebilen, etkili iletişim kuran bireylerin yetiştirilmesi, bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesinden geçmektedir (MEB, 2017). Fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için katı disiplin sınırlarını zayıflatmak, öğretim programına yeniden şekil vermek ve şekil verilen programların bilimsel sorgulama ruhu ve bilimsel değerlerle uyumlu olması gerektiği bilinmektedir (AAAS, 1991). Fen okur yazarı bireylerin sahip olması gereken özellikler arasında araştıran, sorgulayan, mantık çerçevesinde kararlar verebilen, yenilikçi düşünen, problem çözebilen ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerini kullanabilme becerilerine sahip olma gibi özellikler sıralanabilir (MEB, 2013). Fen okur yazarı bireyler yetiştirmek kişisel karar verme, kültürel olaylara katılım, bilime ilişkin içgörü kazanmak, bilimsel bilginin doğasını, toplum ve çevre ile olan ilişkisini anlayabilmek ve gerekli olan bilimsel kavram ve bilimsel süreç becerilerini etkin şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek açısından büyük önem arz etmektedir (Turiman ve ark., 2012). Bilimin gerçeklerinin öğrencilere etkili bir şekilde öğretilmesinde fen öğreticileri tarafından bilimsel süreç becerilerinden yararlanılmalıdır (Turiman ve ark., 2012). Bilimsel süreç becerileri öğrencilerde, bilimde olduğu kadar günlük hayatta karşılaşılan her türlü zorluk ve problemle başa çıkarken bilimsel metodu kullanabilmeyi, dünyaya bilim insanının bakış açısıyla bakabilmeyi, araştırma yapmanın yöntemlerini ve yollarını öğrenerek günlük hayatta kullanabilmeyi sağlamayı amaçlamaktadır (Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerilerinin her insanda olması gerektiğinin farkında olan fen eğitimcileri fen bilgisi öğretmenin yanında bilimsel düşünebilmeyi

yani bilim yaparken daha sağlıklı kararlar alabilecekleri bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmek için bilimsel araştırma yoluyla fen öğretmeyi hedeflemiştir (Bağcı-Kılıç, 2003). Bilimsel süreç becerilerinin anlamlı öğrenmeye, kalıcı öğrenmeye ve aktif öğrenmeye katkı sağladığı bilinmektedir (Celep ve Bacanak, 2013). Egger (2009), bu becerileri öğretime entegre etmenin öğrencilerin fen süreçlerini daha açık ve anlaşılır şekilde anlamlandırmalarına yardımcı olacağını belirtmiştir.

Anlamlı öğrenme kavramları akılda kalıcı hale getirmeyi kolaylaştırır ve eski kavram ile yeni kavram arasında bağlantı kurarak günlük hayata aktarımı kolaylaştırır (Vallori, 2004). Anlamlı öğrenmenin etkili hale gelebilmesi için eski bilgilerden ve kavram kargaşası yaratan yerleşik fikirlerden arınık olmak gerekmektedir (Ausubel, 1969). Fen eğitimcilerinin öğrencilerin kavram kargaşalarından ve önyargılardan arınık olduğunu düşünmesi yanlış bir tutum olarak görülmektedir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Öğrenciler ilk kez formal fen derslerine bilimsel olarak çoğunlukla tutarsız ve eksik bilgi olarak kabul edilen sezgi, önyargı, ezbere öğrenme ve kendilerine göre mantıklı olan fakat bilimsel olmayan kavram yanlışları ile katılmaktadırlar (Şensoy ve Yıldırım, 2003) Bu şekilde oluşan düşünce yapısı, tutarsızlıklar ve eksik bilgiler fen derslerinde istenilen amaçlara uygun öğretimin yapılamamasına neden olmaktadır (Aydoğan ve ark., 2003). Öğrencilerin bilimsel olmayan düşünce yapıları ve çevre ile etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleştirilemez (Efe, 2007). Bu nedenle öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi hem anlamlı öğrenmeyi hem de fen öğretim sürecinin etkili bir şekilde yapılandırılması açısından önemli olduğu söylenebilir (Özden ve Yenice, 2017). Bilimsel süreç becerilerinin bilimsel düşünmeyi destekleyerek anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesinde etkili olduğu (Celep ve Bacanak, 2013) dikkate alındığında bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlama arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Araştırmalarda sorgulamaya dayalı öğretimin kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri (Arı, Peşman ve Baykara, 2017), web tabanlı araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretiminin kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri

(Kırılmazkaya, 2014), problem tabanlı öğretimin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama üzerine etkileri (Bayrak, 2011) araştırılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara (Aktaş vd., 2020; Karar ve Yenice, 2012; Oloyedo ve Adeoye, 2012; Öztürk vd., 2011) rastlanılmakla birlikte öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumuna yönelik bir araştırmaya ise rastlanılmamıştır. . Mevcut araştırma ile öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumunun karşılaştırılması yapılarak literatürdeki bu eksiklik giderilmeye çalışılacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarının bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada ‘ses ve özellikleri’ ünitesi ele alınarak geliştirilen bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama testinde literatüre katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesine yönelik kavramsal anlamaları ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu temel amaç doğrultusunda araştırmanın alt amaçları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini incelemek için ses ve özellikleri ünitesi bilimsel süreç becerileri testi geliştirmek.
2. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını incelemek için ses ve özellikleri ünitesi kavramsal anlama testi geliştirmek.
3. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemek.

1.4. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada, “Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları ile bilimsel süreç becerileri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

1. Ses ve özellikleri BiSBeT geçerli ve güvenilir bir test midir?
2. Ses ve özellikleri KAT geçerli ve güvenilir bir test midir?
3. Altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlamaları arasında bir ilişki var mıdır?

1.5. Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin gönüllülük esasıyla araştırmaya katıldıkları ve geliştirilmiş olan ölçeklere vermiş oldukları cevapların içten ve gerçekçi olduğu varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma yapılan okullarda pandemi nedeniyle yüz yüze eğitime katılan öğrenci sayısının az olmasından ve Google formlar aracılığı ile hazırlanan kavramsal anlama testini ve bilimsel süreç becerileri testini öğrencilerin online olarak cevaplandıramamalarından dolayı öğrenci sayısı 204 ile sınırlı kalmıştır.
2. Ayrıca veriler 2020- 2021 bahar yarı yılında COVID-19 pandemisi sürecinde toplandığı için okula yüz yüze eğitime katılan öğrencilerle sınırlı kalmıştır

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde bilimsel süreç becerileri, temel beceriler, nedensel beceriler, deneysel beceriler, bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar, kavram öğretimi, kavram yanılgıları, ses konusu ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar sırasıyla sunulmuştur.

2.1. Bilimsel Süreç Becerileri

Fen bilimleri iki grup ögeyi içermektedir; bunlar bilimsel bilgiler ve bilgi edinme yollarıdır. Bilimsel bilgiler, fen bilimlerinin içerdiği geçerli ve dayanıklı bilgiler olup, olgusal önermeleri, genellemeleri, teori ve yasaları içerir. Bilgi edinme yolları ise bilimsel tutumlar ve bilimsel süreç becerileri (BSB) olmak üzere iki gruba ayrılır. Bilimsel tutumlar, fen bilimleri ile uğraşan kimselerde bulunması gereken özelliklerdir (Tan ve Temiz, 2003). BSB ise, öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yollarını, yöntemlerini ve bilgi üretme becerilerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif olmalarını ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözerken bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim insanının gözüyle bakabilen ve birden çok duyu organına hitap ettiği için öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler olarak tanımlanmaktadır (Çepni, Ayas, Özmen, Yiğit, Akdeniz ve Ayvacı, 2008; Tan ve Temiz, 2003).

Harlen (1999)'e göre; bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın temelini oluşturur. Bilimde anlayarak öğrenmek, olaylara karşı fikir ve tahminde bulunmak, soru sormak, sorulara yanıt aramak, test etmek ve sonuç çıkarmak için BSB kullanılır. Bu becerileri kullanmak yalnızca bilim insanlarına ait bir özellik değildir. Bu beceriler her bireyin bilim okur yazarı olabilmek, bilimin doğasını anlamlandırarak yaşam kalitesini artırabilmek, dünya hakkında bilgi üretmek ve günlük hayatının her aşamasında bu becerileri kullanabilmek için geliştirebileceği yeteneklerdir. Bu yeteneği geliştirmede fen eğitiminin önemi büyüktür. Bu nedenle

fen öğretiminde öğrencilerin bilimsel araştırma yapabilme ve BSB'yi kullanabilme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Shahali ve Halim, 2010).

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri BSB'yi kazandırmaktır. BSB'yi en etkili şekilde kazandırabilmek için ise fen öğretim programını bu becerilere uygun olacak şekilde düzenlemek gerekmektedir (Keskinkılıç Yumuşak, 2016). Fen bilimleri öğretim programı da, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilimsel bilgiye ulaşmanın sorumluluk ve heyecanını, araştırma ruhunu ve günlük yaşam sorunlarını çözerken BSB'yi kullanmalarını sağlayacak bireyler yetiştirecek şekilde düzenlenmiştir (MEB,2018).

BSB ile ilgili sınıflamalar incelendiğinde bu becerilerin, “temel süreç becerileri (gözlem, karşılaştırma-sınıflandırma, iletişim kurma) ve bütünleşik beceriler (hipotez kurma ve test etme, tahmin yürütme, ölçme, değişkenleri belirleme, değiştirme ve kontrol etme, operasyonel (işevuruk) tanımlama yapabilme, deney tasarlama ve yapma, sayı ve uzay ilişkisi kurma, model oluşturma, sonuç çıkarma, çıkarımda bulunma, grupla çalışabilme becerisi, sayıları kullanabilme) (Padilla, 1990; Bağcı Kılıç, 2006; Köksal, Koray ve Açıkgül-Fırat, 2020) olarak iki grupta incelenmektedir. Temel süreç becerileri, daha karmaşık olan bütünleşik becerilerin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Bu sınıflandırmaya göre Tablo 2.1 'de BSB sunulmuştur.

Tablo 2. 1. BSB (Padilla, 1990; Bağcı-Kılıç, 2006; Köksal ve ark., 2020)

Bilimsel Süreç Becerileri
Temel Beceriler
Gözlem yapma: Duyu organlarını kullanarak istenen ortamın gözlenmesi
Sınıflama: Olayların, nesneleri ve fikirleri belirli özelliklerine göre gruplama
Ölçme: Nesnelerin ya da maddelerin özelliklerini sayısal olarak ifade etme
Bilimsel İletişim Kurma: Bir hareket, nesne ya da olayı sözel, yazılı ve görsel iletişim araçları ile ifade edebilme
Önceden Kestirme: Deneyi gerçekleştirmeden önce incelenen olay veya durum ile ilgili bir sonuca varma
Sonuç Çıkarma: Bir olay ya da durum ile ilgili bir sonuca varma
Bütünleşik Beceriler
Hipotez Kurma: Ön gözlem ve denemelere dayanarak incelenen olay ya da durum hakkında bir varsayımda bulunma
Verileri Yorumlama: Gruplanmış veya tablolatırılmış veriler hakkında yorum yapma

Tablo 2.1. (Devamı)

Bütünleşik Beceriler
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma: Eldeki verilerden yararlanarak matematiksel ifadelere ve tasarımlara varma
Deney Yapma: Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerine etkilerini inceleyerek, hipotezleri yoklama
İşevuruk Tanım Yapma: Doğrudan ölçemeyeceğimiz değişkenleri, gözlenebilir değişkenlerden yararlanarak ölçme
Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme: Bir olay ya da durumu etkileyen tüm değişkenleri belirlemek ve bu değişkenlerden birini değiştirip diğerini sabit tutarak, sonuçlar üzerine etkisini belirleme

BSB'nin başka bir sınıflaması da “temel süreç becerileri (gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi), nedensel süreç becerileri (önceden kestirme, değişkenleri belirleme, sonuç çıkarma) ve deneysel süreç becerileri (hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme, kontrol etme, karar verme) (Çepni ve ark., 2008), şeklinde yapılmıştır. Bilim insanları çalışmalarını belirli bir sistem ve düzen içerisinde gerçekleştirmektedirler. Bireylerde farkında olmaksızın bilgiye ulaşmak için bu sistem ve düzeni kullanmaktadırlar. Bilgi edinme yolları olan BSB, eğitim-öğretim sürecinin ilk kademesinden itibaren geliştirilmeye çalışılmakta fakat gelişigüzel bir şekilde olmayıp öğrencilerin zihinsel gelişimlerine uygun olarak basitten karmaşığa doğru ilerlemektedir (Dönmez, 2007). Bu araştırmada basitten karmaşığa doğru ilerlemekte olan Çepni ve ark. (2008) 'nin yapmış olduğu “temel, nedensel ve deneysel süreç becerileri” sınıflaması esas alınmıştır. Bu sınıflamada yer alan BSB'ler Tablo 2.2'de görülmektedir.

Tablo 2. 2. Bilimsel Süreç Becerileri (Çepni ve ark., 2008, s.133).

Temel Beceriler	Gözlem Yapma Ölçme Sınıflama Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma Verileri Kaydetme
Nedensel Beceriler	Önceden Kestirme (Tahmin Etme) Değişkenleri Belirleme Verileri Yorumlama Sonuç Çıkarma
Deneysel Beceriler	Hipotez Kurma Verileri Kullanma ve Model Oluşturma Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Deney Tasarlama Karar Verme

2.1.1. Temel Beceriler

BSB'lerin temelini oluşturan becerilerdir. Zihin gelişiminde önemli bir yere sahip olan bu beceriler daha üst seviyedeki becerilerin geliştirilmesine de zemin oluştururlar (Çepni ve ark., 2008). Bu beceriler; gözlem yapma, sınıflama, ölçme, sayı ve uzay ilişkileri kurma ve verileri kaydetmedir. Temel beceriler Tablo 2. 3'te verilmiştir.

Tablo 2. 3. Temel Beceriler

Gözlem Yapma Becerisi	Gözlem, bireyin duyu organlarından biri veya daha fazlasını kullanarak etrafındaki varlık ve olayları incelediği etkinliklerdir (Çepni ve ark., 2008). Gözlem nitel ve nicel olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Nitel gözlemler ölçüm ya da sayısal ifade gerektirmeyen (ağaç yapraklarındaki mevsimsel renk değişimleri gibi), nicel gözlemler ise ölçme araçlarını ve sayısal ifadeleri kullanarak (su sıcaklığının 50°C olmasının gözlenmesi gibi) yaptığımız gözlemlerdir. Bilim gözlemlerle başlar. Öğrencilerin gözlem yaparak bilgi kazanabilmeleri için öğrenme ortamlarının en uygun biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Gözlem bireyleri meraklı olmaya, sınıflama becerisi kazandırmaya, araştırma becerisi kazanmaya sevk eder (Tan ve Temiz, 2003).
Sınıflama Becerisi	Bu süreç öğrencilerin, olay ve varlıkları benzer ve farklı özelliklerine göre gruplandırmasını sağlar. Bu sürecin en önemli özelliklerinden biri gözlemlenen olayların daha kolay kavranmasını sağlamaktır (Çepni ve ark., 2008, s.136). Etkili bir sınıflama yapabilmek için, sınıflanacak nesne veya olaylar hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Bunun için de iyi bir gözlem şarttır (Tan ve Temiz, 2003).
Ölçme	Bir gözlemin nicel veriye çevrilmesidir. Ölçme bazen standart olmayan yollarla (karış, adım vb.) bazen ise standart sistemlerden faydalanılarak yapılabilir. Kütle, hacim, ağırlık, basınç gibi özellikler standart sistemlerden faydalanılarak ölçülebilir (Bağcı Kılıç, 2003). Standart sistemlerden faydalanmak günlük yaşamda kullanılan birimler hakkında kolaylık sağlamaktadır (Çepni ve ark., 2008, s.138).
Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	Sayı ilişkileri kurma, matematiksel kuralları ve formülleri hesaplarken ya da temel ölçülerle ilişki kurulurken kullanılmaktadır. Sayma ve hesaplama gibi faaliyetleri içerir. Fen bilimlerinde sayıları kullanmak sorulara ve problemlere yanıt bulmak için önemlidir. Uzayla ilgili süreçler ise nesneleri üç boyutlu olarak anlamayı ve anlatmayı içerir. Uzayda yer ve yön kavramlarını geliştirmeyi ve zihinde yapılandırmayı sağlar (Tan ve Temiz, 2003)
Verileri Kaydetme	Öğrenciler deney sürecinde çeşitli bulgular elde etmektedirler. Elde edilen bulgular karmaşık bir yapıya sahiptir. Bulguları herkesin anlayacağı şekilde çizelge, tablo, grafik gibi düzenleyici biçimler yardımıyla kayıt altına almak bulguları hem daha düzenli hem de karmaşık bir yapıdan kurtarmayı sağlayacaktır (Çepni ve ark., 2008, s. 137).

2.1.2. Nedensel Beceriler

Nedensel süreç becerileri, öğrencilerin test edilebilir çalışmaları oluşturmalarını içermektedir (Çepni ve ark., 2008, s.133). Nedensel beceriler Tablo 2.4’te verilmiştir.

Tablo 2. 4. Nedensel Beceriler

Önceden Kestirme (Tahmin Yapma)	Tahmin yapmada öğrencilerden yapılacak gözlem için bir yargıda bulunmaları beklenmektedir. Tahmin becerisi öğrencilerin yalnızca deney yaparken değil günlük hayatta da kullandıkları bir beceri olup, var olan durum ve gelecekte karşılaşılabilecek durumlar hakkında karşılaştırma yapabilmeleri için kolaylık sağlayacaktır (Köksal ve ark., 2020, s.63).
Değişkenleri Belirleme	Değişkenleri belirlemek, bir durum üzerinde etki edebilecek bütün faktörleri ortaya çıkarmak demektir. Bir problem üzerine düşünürken değişkenlerden önemli olan ya da olmayanın belirlenmesi önemli bir beceri unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır (Çepni ve ark., 2008, s.140).
Verileri Yorumlama	Deney ve gözlemler boyunca nicel veya nitel veriler toplanmaktadır. Toplanan veriler için gerekli sınıflandırmalar yapıldıktan sonra yorumlanması gerekmektedir. Verilerin yorumlanması ise toplanan veriler üzerinde akılcı düşünerek sonuçlar çıkarılmasıdır. Veriler yorumlanırken elde edilen verilerden ne anlaşıldığı ortaya konmaktadır (Bağcı-Kılıç, 2003).
Sonuç Çıkarma	Sonuç çıkarma, bir gözlemin ya da deneyin sonuçlarını yorumlayıp bir genellemeye varmaktır. Öğrencilerin daha önce elde ettikleri bilgiler ışığında eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurması sağlanmaktadır (Çepni ve ark., 2008, s.142).

2.1.3. Deneysel Beceriler

Deneysel beceriler üst düzey düşünme becerisi gerektirmektedir. Bu durumdaki beceriler daha önce kazanılan becerilerin devamı niteliğindedir. Deneyler genel olarak belirlenen hipotez ve teorileri test etmek ve probleme çözüm aramak için yapılmaktadır (Çepni ve ark., 2008, s.133). Deneysel beceriler Tablo 2.5’te verilmiştir.

Tablo 2. 5. Deneysel Beceriler

Hipotez Kurma	Hipotez kurma, var olan verilerden hareketle oluşturulan geçici çözüm önerileri ya da genellemelerdir. Elde edilen verilerle problem durumu arasında ilişki kurma becerisini içermektedir. Hipotez kurma becerisi yüksek düşünme seviyesi gerektiren bir beceri olup, elde edilen verilerin iyi incelenmesi ve verilerin sınırları içerisinde çizilmiş öneri ve genellemelere ulaşmanın deneyimlenmesidir (Köksal ve ark., 2020, s. 62).
---------------	--

Tablo 2.5. (Devamı)

Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	Bir deney ya da gözlem sonucu elde edilmiş verilerin bilinen bir şeyle ya da organize edilmiş bir görselle anlaşılmasını kolaylaştırma becerisidir. Bu beceride, bir araştırmadan elde edilen verilerin çok sayıda duyu organına hitap etmesini sağlayarak bilimsel durumun anlaşılmasının kolaylaştırılması amaçlanmaktadır (Tan ve Temiz, 2003).
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisinde bir değişkeni (bağımsız değişken) değiştirmek ve diğer değişkende (bağımlı değişken) buna bağlı değişimleri gözlemlemektir. Aynı zamanda değişkenleri etkileyebilecek diğer birçok değişken de tanımlanmalı ve sabit tutulmalıdır (kontrol edilen değişken). Çocuklar değişkenleri kontrol etmekte zorluk çekerler bu nedenle değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerinin kazandırılmasına ilkökul döneminde başlanması gerekmektedir (Tan ve Temiz, 2003).
Deney Tasarlama	Deney yapma şimdiye kadar öğrenilen tüm becerilerin birleştirmiş halidir. Deney merak ederek başlar, merak edilen konu hakkında sorular sorulur, sorular hipotez şeklini alır, değişkenler belirlenir, hangi değişkenin değişeceği, hangi değişkenin sabit tutulacağına, deneyin nasıl yapılacağı, ne tür verilerin toplanacağına karar verilir ve deney uygulanır, veri toplanır, düzenlenir, yorumlanır ve raporlaştırılır. Daha sonra bu yoruma dayanarak deney öncesinde kurulan hipotez ya da merak edilen soru cevaplanır (Bağcı-Kılıç, 2003).
Karar Verme	Bu süreç araştırılan bir problem hakkında yukarıda belirtilen süreçleri kullanarak bir sonuca ya da yargıya varmayı içermektedir (Çepni ve ark., 2008, s. 143).

2.1.4. Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

BSB ile ilgili 2001-2021 yılları arasında yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmaların özeti Tablo 2.6'da kronolojik sıra ile sunulmuştur.

Tablo 2. 6. BSB ile ilgili 2006-2021 yılları arasında yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
Beaumont-Walters ve Soyibo (2001)	Lise öğrencilerinin bes entegre BSB üzerindeki performans düzeylerini ve performansla bağlı etkenleri incelemek.	Lise 9. Sınıf öğrencisi (N=610)	BSB testi		Öğrencilerin ortalama puanının düşük olduğu, BSB ile okul türü arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu fakat öğrenci türü, sınıf düzeyi ve sosyoekonomi ve BSB arasında zayıf ilişki olduğu

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Aydoğdu (2006)	İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde BSB'yi etkileyen değişkenleri incelemek.	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri (N=176)	BSB testi, fen bilgisi tutum ölçeği, aile tutumunu algılama ölçeği, ders başarı notları, gözlem formu	tespit edilmiştir. BSB'nin düşük düzeyde olduğu, BSB'leri ile akademik başarı, fene karşı tutum, anne-baba eğitim düzeyi, ailelerin ilgileri ve bilgisayara sahip olmalarına göre farklılaştığı görülmüştür.
Karahan (2006)	Fen ve teknoloji dersinde BSB'ye dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisini incelemek.	İlkokul 4. sınıf öğrencileri (N=182)	Tutum testi, BSB testi, mantıksal düşünme testi, yaratıcı düşünme testi, problem çözme envanteri, başarı testi	Mantıksal düşünme becerisi puanları deney grubu öğrencileri lehine farklılık göstermiştir. Yaratıcı düşünme becerileri, problem çözme becerileri, BSB, derse tutumları ve başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
Tatar (2006)	İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının BSB'ye, akademik başarıya ve tutuma etkisini incelemek.	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri (N=104)	BSB testi, akademik başarı testi, fen bilgisi tutum ölçeği	Öğrencilerin BSB, akademik başarıları ve fene yönelik tutumları anlamlı farklılık göstermiştir. Cinsiyet ve kütüphanede kaynak tarama bilgilerine göre farklılaşma gözlenmemiştir.
Başdağ (2006)	2000 yılı fen bilgisi dersi ve 2004 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının BSB'yi kazandırmada etkisini incelemek.	İlkokul 5. sınıf öğrencileri (N=457)	BSB değerlendirme testi	2004 yılı fen ve teknoloji programının, 200 yılı fen bilgisi programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Hazır (2006)	İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin BSB'yi edinebime	İlkokul 5. sınıf öğrencileri (N=288)	BSB testi	BSB düşük düzeydedir. Sosyo-ekonomik açıdan iyi olan

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	düzeylerini incelemek.			öğrencilerin bilimsel işlem beceri düzeyleri yüksek çıkmıştır. Cinsiyetin bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Aktamış ve Ergin (2007)	BSB ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesini incelemek.	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri (N=20)	BSB ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği	BSB ile yaratıcılık arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Temiz (2007)	Lise 1. sınıf düzeyinde öğrencilerin BSB'ni ölçmede kullanılabilecek bir ölçme aracı geliştirmek.	Lise 1 öğrencileri (N=1584)	BSB ölçme testi	Çalışma sonucunda toplam 171 maddeden oluşan çok formatlı yapıda bir test oluşturulmuştur.
Aydoğdu ve Ergin (2008)	Fen ve teknoloji dersinde kullanılan araştırmaya dayalı ve açık uçlu deney tekniklerinin öğrencilerin BSB'lerine etkilerini incelemek.	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri (N=61)	BSB ölçeği	Açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney tekniklerinin öğrencilerin BSB'lerini daha çok geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Sevinç (2008)	Öğrencilerin organik kimya laboratuvarı dersindeki kavramsal anlamalarına, BSB'nin gelişimine ve tutumlarına 5E modelinin etkisini incelemek.	3. sınıf öğretmen adayları (N=30)	BSB testi, ön bilgi testi, organik kimya laboratuvarı kavram testi, tutum testi	5E öğretim modeliyle eğitim gören öğrencilerin kavramsal anlamalarının ve BSB'lerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Karslı ve Şahin (2009)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya laboratuvarı uygulamalarında çözünürlüğü etkileyen faktörler hakkında BSB'ye dayalı bir çalışma	Fen bilgisi öğretmen adayı (N=32)	Çalışma yaprağı	Makale öneri niteliği taşıdığından çalışmanın BSB'yi nasıl etkilediğine dair somut bir kanıtlama sağlanmamıştır.

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuç
	yaprağı geliştirmek.			
Karslı, Şahin ve Ayas (2009)	Fen bilgisi öğretmenlerinin BSB hakkındaki görüşlerini incelemek.	Fen bilgisi öğretmeni (N=10)	Yarı yapılandırılmış mülakat	Öğretmenlerin çoğunun BSB ile ilgili yaygın teorik bilgiye sahip olamadıkları belirlenmiştir.
Kula (2009)	Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin , öğrencilerin BSB, kavram öğrenmeleri,not tutma becerileri ve tutumlarına etkisini incelemek.	Ortaokul 6. sınıf öğrencileri (N=60)	Başarı testi, tutum ölçeği, BSB testi	Öğrencilerin BSB, başarı düzeyleri, kavram öğrenmeleri, fene karşı tutumları ve not tutma becerileri üzerinde olumlu etkisi olmuştur.
Karslı, Yaman ve Ayas (2010)	Farklı kimya deneyleri üzerinde kimya öğretmen adaylarının BSB'lerini belirleme kapasitesini incelemek.	Kimya öğretmen adayı (N=28)	Doküman inceleme	Kimya öğretmen adaylarının BSB'yi belirlemede zorluklar yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Shahali ve Halim (2010)	Malezya ilkököl fen müfredatında tanımlanan fen içeriğine özel olarak bütünleştirilmiş BSB testi geliştirmek.	İlkokul 6. sınıf öğrencisi (N=101)	BSB testi	İçerik geçerliliği yapı geçerliliği ve güvenilirlik kanıtları sağlanan 30 sorudan oluşan bütünleşik BSB testi geliştirilmiştir.
Batı (2010)	BSB'ye dayalı ilköğretim fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerine etkisini incelemek.	Ortaokul 6. sınıf öğrencileri (N=48)	Bilimsel problem çözme testi	BSB'ye dayalı yürütülen fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Karslı ve Ayas (2011)	BSB'lerin öğretimi ve geliştirilmesi için 5E öğrenme modeline dayalı laboratuvar	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=48)	Çalışma yaprağı	Etkinliğin öğrencilerin motivasyonunu artırmada ve öğrenme sürecinde aktif

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	etkinliği geliştirmek.			olmalarını sağlada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Ergül, Şimşekli, Çalış, Özdiş, Göçmençeşlebi ve Şanlı (2011)	Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, başarı düzeyleri ve fen tutumlarına etkisini incelemek.	4.5.6.7 ve 8. sınıf ilköğretim öğrencileri (N=241)	Temel BSB testi, bütünlük BSB testi, fen tutum ölçeği	Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin BSB'leri, fen başarıları ve tutumlarını anlamlı şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Karlı (2011)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB'leri geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisini incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=97)	Çoklu formda BSB testi (BİSBET), İki aşamalı kimya kavram testleri (KİKAT), Fen bilgisi öğretimi tutum ölçeği (FBÖTÖ)	Zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin öğrencilerin BSB'leri ve alternatif kavramları gidermede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Chabalengula, Mumba ve Mbewe (2012)	Öğretmen adaylarının BSB'lerine ilişkin kavramsal anlayışlarını ve performanslarını incelemek.	İlköğretim öğretmen adayları (N=91)	Anket	Öğretmen adaylarının BSB'ye ilişkin sınırlı kavramsal anlayışa sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Farsakoğlu, Şahin ve Karlı (2012)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB'lerinin farklı sınıflara göre nasıl geliştiğini incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=102)	BSB testi	Öğretmen adaylarının birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar artan sınıf seviyelerinde BSB'leri geliştirmesi beklense de, bu çalışmada doğrusal bir gelişme olmadığı belirlenmiştir.
Karar ve Yenice (2012)	İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin BSB düzeylerini belirlemek ve	8. sınıf öğrencileri (N=650)	BSB testi, tutum ölçeği, kişisel bilgi formu	Öğrencilerin BSB'lerinin orta seviyede olduğu, BSB ile akademik

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	farklı değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek			başarı arasında orta, fene yönelik tutumları arasında düşük düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Celep ve Bacanak (2013)	Fen bilimlerinde yüksek lisans yapan fen bilimleri öğretmenlerinin BSB ve bu becerilerin kazandırılması hakkındaki görüşlerini incelemek.	Yüksek lisans öğrencileri (N=5)	Yapılandırılmış mülakat formu	BSB'nin kazandırılmasında laboratuvar yöntemi ve deneyin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Karslı ve Ayas (2013)	Öğrencilerin hem BSB'lerini geliştirmelerine hem de kavramsal değişim sağlamalarına fırsat sunan laboratuvar rehber materyali geliştirmek ve etkililiğini incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=49)	BSB ölçme testi, kavram testi	Farklı öğretim yöntem ve tekniklerle zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerin BSB'leri geliştirmede ve kavramsal değişimi gerçekleştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Rauf, Rasul, Mansor, Othman ve Lyndon (2013)	Fen dersinde kullanılan öğretim yaklaşımlarının BSB'nin kazandırılmasındaki etkisini incelemek.	14 yaşında 24 öğrenci ve iki fen bilgisi öğretmeni	BSB testi	Farklı öğretim yaklaşımlarının kullanılmasının BSB'nin kazandırılması için ekstra avantaj sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Keçeci (2014)	Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin BSB ve tutumlarına etkisini incelemek.	5. ve 6. sınıf öğrenciler (N=103)	BSB testi, bilimsel tutum ölçeği, fen ve teknoloji tutum ölçeği, mülakat	6. sınıf öğrencilerinin BSB'lerinin, bilimsel tutumlarının ve fene karşı tutumlarının anlamlı şekilde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.
Aydoğdu (2015)	Fen bilgisi öğretmenlerinin	Fen bilgisi öğretmeni	BSB testi	Bütünleştirilmiş süreç

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	BSB'lerini ve genel fen süreç becerilerini bazı değişkenler açısından incelemek.	(N=170)		becerilerinin düşük düzeyde olduğu, sınıfta kullanma sıklıklarına göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Zeidan ve Jayosi (2015)	Ortaokul öğrencilerinin BSB ile bilime karşı tutumları, cinsiyetleri, ikametleri ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek.	Ortaokul 1. sınıf öğrencileri (N=159)	BSB testi, bilime karşı tutum anketi	BSB ile bilime yönelik tutumlar, cinsiyet ve köyde yaşayan öğrenciler arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Saban (2015)	5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde BSB'ni kullanabilme yeterliliklerini incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=6)	Odak grup görüşmesi, gözlem, doküman incelemesi	Araştırma sonunda öğrencilerin bazı temel becerilerde ve tüm üst düzey becerilerde ortanın altında yeterliliğe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Erten ve Taşçı (2016)	Okul tabanlı alan gezisinin ortaokul öğrencilerinin BSB ile ilgili kazanımlarına etkisini incelemek.	5. sınıf öğrencisi (N= 56)	Puanlama rubriği	Okul dışı öğrenme ortamlarının BSB'leri geliştirme açısından katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Sabır (2016)	İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin BSB'lerine etki eden faktörleri incelemek.	4. ve 5. sınıf öğrencileri (N=1307)	BSB testi, demografik bilgiler anketi, öğrenme stili envanteri	BSB ile sınıf düzeyi, cinsiyet, anne-baba eğitim ve gelir durumu ve öğrenme stili arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Gültepe (2016)	Öğretmenlerin fen öğretiminde BSB'nin önemi hakkındaki düşüncelerini incelemek.	Kimya (N=26), fizik (N=27), biyoloji (N=29) öğretmenleri	Envanter	BSB'lerin fen öğretimi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve kavramsal öğrenmeyi desteklediği

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
				sonucuna ulaşılmıştır.
Kara (2017)	Tahmin et-gözle- açıkla (TGA) stratejisine dayalı fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin BSB'lerine ve başarısına etkisini incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=52)	Akademik başarı testi, BSB testi, TGA çalışma yaprağı, öğrenci görüşü	TGA tekniğine dayalı etkinliklerin öğrencilerin BSB'lerine ve akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Siahaan, Suryani, Kaniawati, Suhendi ve Samsudin (2017)	Basit bilgisayar simülasyonu kullanarak öğrencilerin doğrusal hareket kavramına ilişkin BSB'lerinin gelişimini incelemek.	7. sınıf öğrencisi (N=23)	BSB testi	Fizik öğreniminde basit bilgisayar simülasyonlarının kullanılmasının genel BSB'leri orta düzeyde geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Doğan (2018)	Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin BSB'ne ne ölçüde sahip olduğunu incelemek.	7. sınıf öğrencileri (N= 168)	BSB testi	Öğrencilerin BSB'lerinin orta düzey olduğu, ders başarıları ve baba eğitim durumu ile BSB arasında anlamlı farklılık olduğu, cinsiyet ve anne eğitim durumu ile BSB arasında farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Af'idayani, Steadi ve Fahmi (2018)	Sorgulama modelinin BSB ve öğrenme çıktıları üzerine etkisini incelemek.	Ortaokul öğrencileri (N=50)	BSB testi	Sorgulama modelinin BSB ve öğrenme çıktıları üzerinde önemli etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Alberida ve Barlian (2019)	Problem çözme modelinin fen öğreniminde öğrencilerin etkinlikleri, BSB ve bilgi boyutuna etkisini incelemek.	7.sınıf öğrencileri (N=163)	Gözlem sayfaları, BSB çoktan seçmeli test, bilgi testi	Problem çözme modelinin öğrencilerin BSB ve bilgi boyutunu geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Erkoç (2019)	Kuantum öğrenme modeline dayalı	5. sınıf öğrencileri (N=40)	BSB testi, maddenin değişimi	Kuantum öğrenme modeline dayalı

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	fen eğitiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve BSB'ye etkisini incelemek.		akademik başarı testi	yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve BSB'lerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Karslı-Baydere ve Şahin-Çakır (2019)	BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının BSB öz yeterlik inancına etkisini incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=61)	BSB öz yeterlilik ölçeği	Araştırma sonucunda BSB'ye dayalı laboratuvar yaklaşımının BSB öz yeterlilik inancına etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Baydere, Ayas ve Çalık (2020)	5E öğrenme modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının 'gazlar ve gaz yasaları' konusundaki kavramsal anlama ve BSB'leri üzerindeki etkilerini incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=49)	Gaz yasaları testi, BSB testi	5E öğrenme modelinin 'gaz ve gaz yasaları' ile ilgili alternatif kavramlarının üstesinden gelmede ve BSB'lerini geliştirmede mevcut öğretimden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Can (2020)	İlkokul fen bilimleri öğretim programı, ders kitabı ve öğrenci kazanımlarını BSB açısından incelemek.	4. sınıf öğrencileri (N= 1133)	Bilimsel süreç değerlendirme testi, öğretmen görüşme formu	Fen bilimleri dersi öğretim programları kazanımları ve ders kitabı etkinliklerinin BSB'leri kapsama düzeyinin düşük olduğu, kız öğrencilerin BSB'lerini kullanmada daha başarılı olduğu ve öğretmenlerin BSB bilgisinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Kösece (2020)	Ortaöğretim öğrencilerinin	Ortaöğretim öğrencileri	Günlük yaşam kimyası tutum	BSB ile günlük yaşam kimyası

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	günlük yaşam kimyasına ilişkin tutumları ile BSB arasındaki ilişkiyi incelemek.	(N=800)	ölçeği, BSB testi	tutumu arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Bakırlı (2020)	Probleme dayalı hipotez test etme deneylerinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve BSB'lerine etkisini incelemek.	6. sınıf öğrencileri (N= 44)	Akademik başarı testi, BSB testi	Probleme dayalı hipotez test etme deneyleri ile ders işlemenin öğrencilerin akademik başarı ve BSB'lerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Özkul ve Özden (2020)	STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin BSB'leri ve STEM mesleklerine ilgileri üzerindeki etkilerini incelemek.	Ortaokul öğrencileri (N=19)	BSB ölçeği ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Öğrencilerin BSB'lerinin ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur.
Temiz (2020)	Öğrencilerin hipotez oluşturma ve değişkenleri belirleme BSB'lerini değerlendirmek için senaryo tabanlı çoktan seçmeli soruların etkililiğini incelemek.	Lise 1 öğrencileri (N=370)	Hipotez oluşturma ve değişkenleri belirleme BSB testi	Bazı öğrencilerin deneyin farklı bölümlerinde değişkenlerin oynadığı farklı rollerden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.
Sholahuddin, Yunita, Supardi ve Prahani (2020)	İlköğretim öğrencilerinin BSB'lerini geliştirmede bilişsel stile dayalı öğrenme stratejisinin etkililiğini incelemek.	6. sınıf öğrencisi (N= 72)	BSB testi	Öğrencilerin BSB'lerinin zayıf seviyeden iyi seviyeye yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.
Suryanti, Widodo ve Budijastuti (2020)	Rehberli keşif problem oluşturma BSB'yi geliştirmedeki etkisini incelemek.	5. sınıf öğrencisi (N=119)	Bilimsel süreç değerlendirme formu	Rehberli keşif problemi oluşturma öğrencilerin BSB'lerini geliştirmeye yardımcı olduğu

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
				sonucuna ulaşılmıştır.
Coştu (2021)	Tahmin Et-Açıkla-Gözle-Tartış-Açıkla (TAGTaA) destekli destekli laboratuvar etkinliklerinin, fen öğretmen adaylarının akademik başarılarına, BSB ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemek.	3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları (N=46)	Başarı testi, BSB testi, kavram testi, günlük yaşam testi	TAGTaA destekli laboratuvar etkinliklerinin BSB, kavramsal anlama ve günlük yaşam problemlerini artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kelepçe (2021)	Zihin haritası tekniğinin 4. sınıf öğrencilerinin başarılarına, BSB'lerine, tutumlarına ve bilişsel yüklerini etkisini incelemek.	4. sınıf öğrencileri (N=50)	Akademik başarı testi, bilişsel yük tes, BSB testi, kalıcılık testi, tutum testleri	Zihin haritası tekniğinin BSB'lerine fene karşı tutumlarına, bilişsel yük ve kalıcılık testi puanlarına etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Bayrak (2021)	Sorgulayıcı yaklaşımın zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin BSB ve fen dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek.	5. ve 6. sınıf öğrencileri (N=9)	BSB envanteri, yapılandırılmış görüşme, gözlem ve alan notları	Araştırma sonucunda zihin yetersizliği olan öğrencilerin BSB'lerinin geliştiği ve fene karşı tutumlarının olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.
Molefe ve Aubin (2021)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB'lerinin bilimsel süreç ile nasıl harmanlandığını incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayı (N=94)	Anket	Öğretmenler BSB'leri hipotez kurmaya bağlayabilirken, ilgili becerileri gözlemle ilişkilendirmede, sonuç çıkarmada ve çıkarımlarda bulunmada göreceli zorluklar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Sole-Lussa, Aguilar ve Ibanez (2021)	Videolu örneklerle desteklenen	İlköğretim öğrencileri (N=30)	Sorgulama testi	Videolu örneklerin öğrencilere

Tablo 2.6. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışmanın Konusu	Örnekleme	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
	sorgulama eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin BSB'leri üzerindeki etkilerini incelemek.			sorgulama süreci için bilişsel bir şema sağladığı ve BSB'leri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2006- 2021 yılları arasında yapılan ulusal çalışmalarda mevcut durum tespiti ile ilgili öğrencilerin; BSB ile akademik başarı, fene karşı tutumu, ailelerin gösterdiği ilgi arasındaki ilişkinin (Aydoğdu, 2006; Doğan, 2018; Karar ve Yenice, 2012; Sabır, 2016; Sevinç, 2008; Tatar, 2006), öğrencilerin BSB'leri ile cinsiyeti arasındaki ilişkinin (Can, 2020; Doğan, 2018; Hazır, 2006; Tatar, 2006), BSB ile sosyo ekonomik durum arasındaki farklılık olup olmadığının (Hazır, 2006), BSB ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin (Aktamış ve Ergin, 2007), BSB ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkinin (Turiman ve ark., 2012), BSB'nin kavramsal öğrenmeye etkisinin (Gültepe, 2016) araştırıldığı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca farklı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin BSB'nin geliştirilmesine etkisine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; öğrencilerin BSB'lerine; araştırmaya dayalı deney tekniklerinin (Aydoğdu ve Ergin, 2008), 5E öğretim modelinin BSB'ye etkisi (Baydere, Ayas ve Çalık, 2020; Karslı ve Ayas, 2011; Sevinç, 2008), araştırmaya dayalı öğretimin BSB'ye etkisi (Keçeci, 2014; Kula, 2009), zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin BSB'ye etkisi (Karslı, 2011; Karslı ve Ayas, 2013), laboratuvar yöntemi ve deney tekniğinin BSB'ye etkisi (Celep ve Bacanak, 2013; Karslı ve Şahin, 2009; Karslı, Yaman ve Ayas, 2010; Karslı-Baydere ve Şahin-Çakır, 2019), zihin haritası tekniğinin BSB'ye etkisi (Kelepçe, 2021), tahmin et- açıkla- gözle-tartış-açıkla yönteminin BSB'ye etkisi (Coştu, 2021; Kara, 2017), kuantum öğrenme modelinin BSB'ye etkisi (Erkoç, 2019), probleme dayalı hipotez test etme deneylerinin BSB'ye etkisi (Bakırlı, 2020), problem çözme becerilerinin BSB'ye etkisi (Batı, 2010), okul dışı öğrenme ortamlarının BSB'ye etkisinin (Erten ve Taşçı, 2016), sorgulayıcı yaklaşımın BSB'ye etkisi (Bayrak, 2021) araştırıldığı çalışmalar da yapıldığı görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar örneklem olarak incelendiğinde daha çok ortaokul öğrencilerine (Aydoğdu, 2006; Aydoğdu ve Ergin,

2008; Batı, 2010; Bayrak, 2021; Doğan, 2018; Tatar, 2006; Karahan, 2006; Başdağ, 2006; Hazır, 2006; Aktamış ve Ergin, 2007; Elmas ve ark., 2018; Erkoç, 2019; Karar ve Yenice, 2012; Kara, 2017; Kula, 2009; Erten ve Taşçı, 2016; Can, 2020; Bakırlı, 2020; Kelepçe, 2021; Keçeci, 2014; Saban, 2015; Sabır, 2016; Coştu, 2021), ilköğrencilerine (Can, 2020; Karahan, 2006; Kelepçe, 2021; Sevinç, 2008), lise öğrencilerine (Kösece, 2020; Temiz, 2007;), üniversite öğrencilerine/öğretmen adaylarına (Baydere, Ayas ve Çalık, 2020; Karşlı ve Şahin, 2009; Karşlı, Yaman ve Ayas, 2010; Karşlı, 2011; Karşlı ve Ayas, 2011; Karşlı ve Ayas, 2013; Karşlı-Baydere ve Şahin-Çakır, 2019; Celep ve Bacanak, 2013) ve öğretmenlere (Karşlı, Şahin ve Ayas, 2009) yönelik olduğu görülmektedir.

Araştırmaların amaçları incelendiğinde yapılan uygulamaların öğrencilerin BSB'leri ile kavramsal anlamalarına etkisinin incelendiği çalışmalar olsa da (Coştu, 2021; Kanlı, 2007; Karşlı, 2011; Sevinç, 2008) bu çalışmalarda uygulamaların öğrencilerin BSB'lerine ve kavramsal anlamalarına etkisinin ayrı ayrı incelendiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin BSB'leri ile başarıları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara da sıklıkla rastlanılmaktadır (Aktaş vd., 2020; Öztürk vd., 2011; Karar ve Yenice, 2012; Aktaş ve Ceylan, 2016). Ancak öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarını kapsayarak BSB'leri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmaya ise rastlanılmamıştır. Ayrıca 2010-2019 yılları arasında yapılan lisansüstü tezlerin incelendiği araştırmada lisansüstü tezlerde daha çok çeviri BSB testlerinin kullanıldığı görülmektedir (Gürdal, Bakıoğlu ve Öztuba, 2005). Bu bağlamda araştırmada geliştirilen ses ve özellikleri ünitesine yönelik BSB testi literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

2001-2021 yılları arasında yapılan uluslararası çalışmalar incelendiğinde ise mevcut durum tespiti ile ilgili öğrencilerin; BSB ile öğrenci türü, sınıf düzeyi ve sosyo-ekonomik durum arasındaki ilişkinin (Beaumont-Walters ve Soyibo, 2001), öğrencilerin BSB ile fene karşı tutumları arasındaki ilişkinin (Ergül ve ark., 2011; Zeidan ve Jayosi, 2015), BSB ile sınıf düzeyi arasındaki ilişkinin (Farsakoğlu, Şahin ve Karşlı, 2012), BSB ile bilime karşı tutum arasındaki ilişkinin (Zeidan ve Jayosi, 2015), BSB ile cinsiyet arasındaki ilişkinin (Zeidan ve Jayosi, 2015), BSB ile

yerleşim yeri arasındaki ilişkinin (Zeidan ve Jayosi, 2015) araştırıldığı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca farklı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin BSB'nin geliştirilmesine etkisine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; öğrencilerin BSB'lerine sorgulamaya dayalı yaklaşımın etkisinin (Af'idayani ve ark., 2018; Ergül ve ark., 2011; Sole-Lussa ve ark., 2021), BSB ile okul dışı öğrenme etkinlikleri arasındaki ilişkinin (Ting ve Siew, 2014), BSB ile laboratuvar etkinlikleri arasındaki ilişkinin (Gültepe, 2016), BSB ile basit bilgisayar simülasyonları arasındaki ilişkinin (Siahaan ve ark., 2017), BSB ile problem çözme modeli arasındaki ilişkinin (Alberida ve Barlian, 2019), BSB ile STEM uygulamaları arasındaki ilişkinin (Özkul ve Özden, 2020), BSB ile senaryo tabanlı çoktan seçmeli sorular arasındaki ilişkinin (Temiz, 2020), BSB ile bilişsel stile dayalı öğrenme stratejisi arasındaki ilişkinin (Sholahuddin ve ark., 2020), rehberli keşif problemi oluşturma'nın BSB üzerindeki etkisinin (Suryanti ve ark., 2020) araştırıldığı çalışmalar da yapıldığı görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar örneklem olarak incelendiğinde daha çok ortaokul öğrencilerine (Af'idayani ve ark., 2018; Alberida ve Barlian, 2019; Ergül ve ark., 2011; Özkul ve Özden, 2020; Rauf ve ark., 2013; Shahali ve Halim, 2010; Siahaan ve ark., 2017; Suryanti ve ark., 2020; Ting ve Siew, 2014; Zeidan ve Jayosi, 2015), ilkokul öğrencilerine (Sole-Lussa ve ark., 2021), lise öğrencilerine (Beaumont-Walters ve Soyibo, 2001; Temiz, 2020), üniversite öğrencilerine/öğretmen adaylarına (Chabalengula ve ark., 2012; Farsakoğlu ve ark., 2012; Karlı ve Şahin, 2009; Molefe ve Aubin, 2021), öğretmenlere (Aydoğdu, 2015; Gültepe, 2016; Karlı ve ark., 2009;) yönelik olduğu görülmektedir. Hem ulusal hem de uluslararası çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi kapsamında BSB'leri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişkisinin tespitine yönelik bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda mevcut araştırma ile literatürdeki bu boşluğun giderileceğine inanılmaktadır.

2.2. Kavram Öğretimi

Birey çevresi ile kurduğu iletişim sonucunda sahip olduğu bilgi dağarcığına sürekli yenilerini eklemektedir. Eklenen her bilgi, bireyin zihninde karmaşıklık yaratmakta, birey bir çok kavramı ifade etmekte ve açıklamakta zorlanmaktadır. Öğrenilen her

yeni bilgi, bireyin çok yönlü düşünme ve donanım kazanmasını sağlamakta böylece birey edindiği bilgileri aktarabilmek için daha fazla kavram kullanma ihtiyacı hissetmektedir. Bu aşamada gerçekleştirilecek etkili bir kavram öğretimi anlamlı öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayacaktır (Önen, 2005).

Kavramlar bilginin temelini oluşturmakta ve bireylerin öğrendikleri bilgileri sistematik olarak gruplandırmasında, bilginin zihinde düzenlenmesinde ve sahip olunan kavramlar ile yeni öğrenilen kavramlar arasında doğru ilişkinin kurulabilmesinde aracı bir rol oynamaktadır (Yaman,2016; Bacanak ve ark., 2004; Meriç, 2014; Efe, 2007). Eğitim öğretim sistemimizdeki dersler, özellikle de fen bilgisi dersi, içeriği bakımından birçok soyut kavram içermekte ve kavramların somut olması öğrencilerin kavramları anlamalarını olumsuz yönde etkilemektedir (Bacanak ve ark., 2004; Aydoğan ve ark., 2003; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavramların somut hale getirilmesi, öğrencinin kavramı zihninde canlandırmasını, bu kavrama ait örnekleri günlük hayatta fark etmesini ve kalıcı bir öğrenme süreci gerçekleştirmesini sağlayacaktır (Önen, 2005). Bu noktada kavram öğretimine verilmesi gereken önem daha da belirgin hale gelmektedir (Bacanak ve ark., 2004). Kavram öğretimine yeteri kadar önemin gösterilmeyişi, öğrencilerin kavramları anlamlandırmalarını güçleştirecektir.

Bilimsel gelişme ve ilerlemenin önemli öncülerinden olan fen bilimi öğretimi, özellikle temel fen kavramlarının doğru bir şekilde öğretilmesini içermektedir. Böylece her öğrenme kendinden bir sonra gerçekleşecek olan öğrenmeyi etkileyecek kavramların hem daha kolay öğrenilmesi hem de anlamlandırılarak akılda kalıcı hale getirilmesini sağlayacaktır (Vallori, 2014).

2.2.1. Kavram Yanılgıları

Kavram yanılgıları, çevre ile etkileşim sonucu ya da kişisel yaşantılar sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere ve düşüncelere aykırı ve anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir (Duman, 2013, s. 510; Efe, 2007; Çetinkaya ve Taş, 2016). Kavram yanılgısı ifadesi çeşitli kaynaklarda “içgüdüsel inançlar” (Hestenes, Wells ve

Swackhamer, 1992) ve “acemi kavrayışlar” (Reiner, Slotta, Chi ve Resnick, 2000), “yanlış anlamalar” “alternatif kavramlar”, “önyargılar”, “kendiliğinden oluşan bilgiler” (Çetinkaya ve Taş, 2016) olarak da ifade edilmektedir.

Wessel (1999), literatürde yer alan kavram yanlışlarının özelliklerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Öğrenciler fen sınıflarına çoğu doğal olgular hakkında çeşitli kavram yanlışları ile gelmektedirler. Bu kavramlar, bilimsel açıklamalarla örtüşmemekte ve öğrenciler tarafından olayları değişik yollarla açıklamak için kullanılmaktadır.
- Kavram yanlışları cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürden bağımsız olarak ortaya çıkabilir ve bu yanlışlar geleneksel öğretim yöntemleri ile değiştirilemezler.
- Bilimsel olarak kabul edilen kavramların öğretilmesini kolaylaştırmak için çeşitli öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Fakat bu stratejiler bazı kavramların öğretiminde umulan bilişsel değişiklikleri sağlamazlar.
- Bilimsel kavramlar, öğrencilerin bu kavramları hemen anladıkları farz edilerek sunulur. Fakat öğrencilerde bulunan kavram yanlışları ile öğretim sürecinde öğretilen kavramlar birbirlerinden etkilenecek tahmin edilmeyen şekilde öngörülememiş öğrenme ürünleri ortaya çıkarabilirler.
- Öğrenciler aynı zamanda bazı olgular için çeşitli kavramlar geliştirebilirler. Bu kavramları fen derslerinde sorulara cevap verirken ya da sınıf dışında günlük hayatlarında meydana gelen olguları açıklarken açığa çıkarabilirler.
- Fen öğretimindeki gelişmelere rağmen, çoğu yetişkin ve fen öğretmenleri de öğrenciler gibi kavram yanlışına sahip olabilirler.
- Her öğrencinin yaşantısı farklıdır ve bu doğrultuda edindikleri kavram yanlışları da birbirlerinden farklı olacaktır.

Öğrenciler formal olarak ilk kez fen derslerine katıldıklarında bilimsel olarak tutarsız ve eksik düşünce olarak nitelendirebileceğimiz sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler (Aydoğan ve ark., 2007; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fen öğreticilerinin öğrencilerin temiz bir zihinle okula geldiklerini düşünmeleri yanlış olacaktır. Çünkü öğrenciler öğrenme ortamlarına

zihinlerinde önyargılar ve önbilgiler ile gelmektedirler. Öğrencilerin zihinlerindeki bu düşünceler fen derslerinin amaçlanan şekilde öğretilmesinde engel teşkil edecektir. Bu nedenle öğrencilerin derse katılmadan önce önbilgilerinin bilinmesi önemlidir. Bilimsel gerçeklere aykırı olan bu bilgilerin, bilimsel olarak kanıtlanmış bilgilerle değiştirilmesi ve çelişki yaratacak durumların ortadan kaldırılması öğrencilerin fen bilimlerini anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır (Aydoğan ve Gülçiçek, 2003).

2.2.2. Ses Kavramı İle İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Bu bölümde 2002- 2021 yılları arasında ses kavramı ile ilgili literatürde yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar özetlenerek Tablo 2.7’de sunulmuştur.

Tablo 2. 7. Ses kavramı ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
Hrepic (2002)	Sesin yayılması ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini incelemek.	Üniversite öğrencileri (N=164)	Yarı yapılandırılmış görüşme		Öğrencilerin zihinsel modellerinin, varlık modeli, dalga modeli ve hibrit modeli olmak üzere üç farklı modelden oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.
Demirci ve Efe (2007)	İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışları incelemek.	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=1420)	Üç aşamalı kavram testi		Öğrencilerin ses ile ilgili kavram yanlışları olduğu (örneğin; ses iletimi ve yayılmasını karıştırma, ses havada daha hızlı ilerler vb.) sonucuna ulaşılmıştır.
Houle ve Barnett (2008)	Kentsel kuş biyoakustiklerinin öğrencilerin ses anlayışı üzerindeki etkisini incelemek.	8. sınıf öğrencileri (N=100)	Görüşme		Araştırma sonucunda öğrencilerin sesin özelliklerine ilişkin anlayışlarının karışık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.7. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
Yurd ve Olğun (2008)	Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=99)	Işık ve ses kavram yanlış testi		Bil-iste-öğren stratejisi ve probleme dayalı öğrenme yönteminin ışık ve ses kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Küçüközer (2009)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarını incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayı (N=56)	Anket		Öğretmen adaylarının sesin doğası, yayılması ve özelliklerine ilişkin kavram yanlışları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse (2009)	5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemek.	5. sınıf öğrencisi (N=78)	Ses ve ışık başarı testi		Bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre ses ve ışık ünitesinde öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Çalık, Okur ve Taylor (2011)	Ses yayılımı konusunda kullanılan farklı kavramsal değişim pedagojilerinin karşılaştırılmasını incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=80)	Anket		Araştırma sonucunda kavramsal değişim pedagojilerinin tamamını kullanan öğrencilerin en iyi öğrenme çıktılarını ürettiği sonucuna ulaşılmıştır.
Gölgeli ve Saraçoğlu (2011)	Işık ve ses ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek.	6. sınıf öğrencileri (N=77)	Başarı testi		Kavram karikatürleri ile öğretimin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Hrepic (2011)	Öğrencilerin sesi anlama konusundaki kavramlarını	Ortaokul, lise ve üniversite öğrencileri (N=287)	Anket		Öğrencilerin ses ile ilgili ‘ses parçacık benzeri bir nesne olarak

Tablo 2.7. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
	incelemek.				yayılr, maddi engeller senin yayılmasını yavaşlatır, ses enerjisi dönüştürülemez' gibi kavram yanılgılarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sözen ve Bolat (2011)	İlköğretim öğrencilerinin çizim yoluyla ses aktarımına ilişkin kavram yanılgılarını incelemek.	İlköğretim öğrencileri (N=286)	Açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular		Çizimler ve çoktan seçmeli soruların analizi sonucunda öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.
Paliç (2011)	Öğrencilerin ses kavramına ilişkin görüşleri ve bilgi düzeylerini incelemek.	9. sınıf öğrencileri (N=30)	Yarı yapılandırılmış görüşme		Araştırma sonunda ses kavramına ilişkin yanlış bilgiye ve yeterli bilgiye sahip olmayan öğrencilerin yanında bilimsel anlamda tutarlı bilgiye sahip olan öğrencilerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Öztürk ve Atalay (2012)	Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanılgılarını incelemek.	Fen bilgisi öğretmen adayı (N=40) Sınıf öğretmenliği öğretmen adayı (N=60)	Anket		Öğretmen adaylarının ses ile ilgili 'ses boşluklardan geçerek yayılır, ses iletimi duvarın kalınlığına bağlıdır, ses kaynağının şiddeti sesin iletiminde etkilidir' şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Atasoy, Tekbıyık ve Gülay (2013)	Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları	5. sınıf öğrencileri (N=67)	Ses kavram testi		Kavram karikatürlerinin kavramsal değişimi

Tablo 2.7. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
	üzerine kavram karikatürlerinin etkisini incelemek.				sağlamaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sözen ve Bolat (2014)	11-18 yaş öğrencilerinin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını incelemek.	İlköğretim okulu öğrencileri (N=286), ortaöğretim okulu öğrencileri (N=272)	Kavram testi		11-18 yaş arası öğrencilerin kavram yanılgılarının (örneğin; sesin katılarda yayılamayacağı, gazlarda hızlı yayıldığı vb.)benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kistak (2014)	İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimini incelemek.	8. sınıf öğrencileri (N=31)	Kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış görüşme		Kullanılan yöntemin anlamlı öğrenme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Bakırcı, Çepni ve Yıldız (2015)	Ortak bilgi yapılandırma modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemek.	6. sınıf öğrencileri (N=76)	Işık ve ses ünitesi başarı testi		Ortak bilgi yapılandırma modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Akarsu (2015)	Ses kavram testi geliştirmek.	8. sınıf öğrencileri (N=193)	Ses kavram testi		Çalışma sonucunda klasik test teorisi kullanılarak, geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir.
Demirer (2015)	Kavram yanılgılarının giderilmesinde simülasyonların etkisini incelemek.	6. sınıf öğrencileri (N=29), 7. sınıf öğrencileri (N=39)	Üç aşamalı test		Deney grubunda yer alan öğrencilerin kavram yanılgılarının anlamlı farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Gürer-Yücel (2015)	Ses bilgisi ve akustik konusunda geliştirilen	Müzik öğretmeni adayı (N=62), fizik öğretmeni adayı (N=55)	Ses bilgisi ve akustik konusuna yönelik kavram bilgisi testi		Araştırma sonucunda fizik öğretmenliği öğrencilerinin

Tablo 2.7. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örneklem	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
	etkinliklerin fizik ve müzik öğretmen adaylarının kavram bilgisi düzeylerine olan etkisini incelemek.				kavram bilgisi düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yılmaz (2015)	8. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili alternatif fikirlerini incelemek.	8. sınıf öğrencileri (N=127)	Ses kavramsal anlama testi		Öğrencilerde birçok kavram yanlışlığı olduğu (örneğin; ses enerjisinin kaybolacağı, sesin yayılması için maddesel ortama gerek olmadığı vb.) sonucuna ulaşılmıştır.
Bostan-Sarioğlu (2016)	Öğrencilerin ses kavramına ilişkin kavramsal değişim süreçlerini incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=325)	Kavramsal anlama testi		Deneyssel temelli eğitim sürecinin öğrencilerin ses kavramına ilişkin kavram yanlışlıklarını değiştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Okur ve Artun (2016)	Ortaokul öğrencilerinin ses yayılması ile ilgili görüşlerini incelemek.	5. sınıf öğrencileri (N=8)	Yarı yapılandırılmış görüşme		Araştırma sonucunda farklı yöntemlerin bir arada kullanılması kavram yanlışlıklarının giderilmesinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kaplan (2017)	6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses konusundaki kavram yanlışlıklarını incelemek.	6. sınıf öğrencileri (N=245)	Kavram testi, kavram karikatürü, görüşme		Öğrencilerde birçok kavram yanlışlığı olduğu (örneğin; ses boşlukta yayılır, ses en hızlı gaz ortamda yayılır vb.) sonucuna ulaşılmıştır.
Dedetürk (2018)	6. sınıf ses konusunda fetemm yaklaşımı ile öğretim	6. sınıf öğrencisi (N=158), öğretmen sayısı (N=4)	Yarı yapılandırılmış görüşme		Deney grubu öğrencilerinin ses konusunda kontrol grubu

Tablo 2.7. (Devamı)

Çalışmalar	Çalışma Konusu	Örnekleme	Veri Aracı	Toplama	Sonuçlar
	etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisini incelemek.				öğrencilerine göre daha doğru algılama gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz (2020)	Ses hakkında öğrencilerin zihinsel modellerini incelemek.	8. sınıf öğrencileri (N=416)	Öğrenme durumları belirleme testi		Çalışma sonucunda öğrencilerin genel zihinsel modellerinin yeterli seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Saparin, Misbah ve Rizaldi (2021)	Fizik öğretmeni adaylarının sesin karakteristiğine ilişkin kavrayışlarını incelemek.	Fizik öğretmeni adayları (N=69)	Tanı testi		Araştırma sonunda öğretmen adaylarının alternatif kavramlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2002-2021 yılları arasında ses kavramı ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda daha çok öğrencilerin olası kavram yanlışlarını ortaya çıkarmanın amaçlandığı görülmektedir (Atasoy ve ark., 2013; Çalık ve ark., 2011; Dedetürk, 2018; Demirci ve Efe, 2007; Demirer, 2015; Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011; Hrepic, 2011; Houle ve Barnett, 2008; Kaplan, 2017; Katrancı ve Köse, 2009; Kistak, 2014; Küçüközer, 2009; Okur ve Artun, 2016; Öztürk ve Atalay, 2012; Paliç, 2011; Saparin ve ark., 2021; Sözen ve Bolat, 2011; Sözen ve Bolat, 2014; Yılmaz, 2015; Yurd ve Olğun, 2008). Ayrıca farklı öğrenme yaklaşımlarının ses konusundaki kavram yanlışlarını gidermedeki etkisine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; probleme dayalı öğrenme yönteminin ses kavram yanlışısını gidermedeki etkisinin (Yurd ve Olğun, 2008), bil-iste-öğren stratejisinin ses kavram yanlışlarını gidermedeki etkisinin (Yurd ve Olğun, 2008), bilgisayar destekli öğretimin ses kavram yanlışısını gidermedeki etkisinin (Katrancı ve Köse, 2009) kavramsal değişim pedagojilerinin ses kavram yanlışısı üzerindeki etkisinin (Çalık ve ark., 2011), kavram karikatürlerinin kullanımının ses kavram yanlışısı üzerindeki etkisinin (Atasoy ve ark., 2013; Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011; Kaplan, 2017), yaşam temelli yaklaşımın ses kavram yanlışları üzerindeki etkisinin (Kistak, 2014),

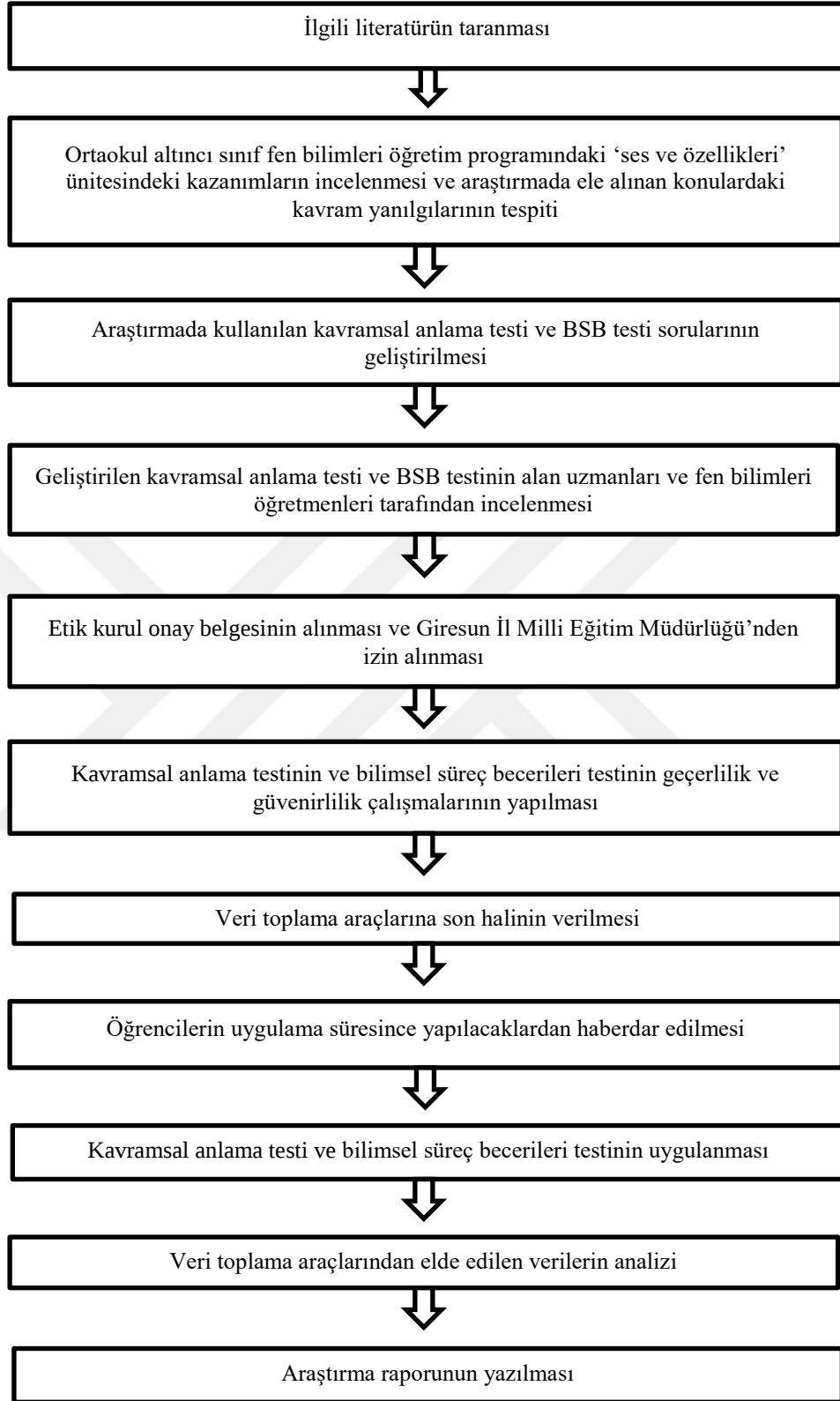
simülasyonların ses kavram yanılgısı üzerindeki etkisinin (Demirer, 2015), deneysel temelli eğitimin ses kavram yanılgıları üzerindeki etkisinin (Bostan-Sarioğlu, 2016), fetemm yaklaşımının ses kavram yanılgıları üzerine etkisinin (Dedetürk, 2018) araştırıldığı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar örneklem olarak incelendiğinde daha çok ortaokul öğrencilerine (Atasoy ve ark., 2013; Bakırcı ve ark., 2015; Bostan-Sarioğlu, 2016; Çalık ve ark., 2011; Dedetürk, 2018; Demirci ve Efe, 2007; Demirer, 2015; Gölgeci ve Saraçoğlu, 2011; Hrepic, 2011; Houle ve Barnett, 2008; Kaplan, 2017; Katrancı ve Köse, 2009; Kistak, 2014; Sözen ve Bolat, 2014; Okur ve Artun, 2016; Yılmaz, 2015; Yurd ve Olgun, 2008; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020), lise öğrencilerine (Hrepic, 2011; Paliç, 2011; Sözen ve Bolat, 2014), üniversite öğrencilerine/öğretmen adaylarına (Gürer-Yücel, 2015; Hrepic, 2002; Hrepic, 2011; Küçüközer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012; Saporin ve ark., 2021), yönelik olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ortaokul 6. Sınıf ses ve özellikleri ünitesine yönelik BSB testinin ve kavramsal anlama testinin geliştirilerek, ortaokul öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesi bağlamında BSB'lerini ve kavramsal anlamlarının karşılaştırıldığı bir ilişkisel araştırmaya rastlanılmamıştır. Ses kavramı ile ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları (Demirci ve Efe, 2007; Küçüközer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012; Sözen ve Bolat, 2014; Yılmaz, 2015; Dedetürk, 2018) dikkate alındığında bu araştırma kapsamında öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi bağlamında BSB'lerinin ve kavramsal anlamalarının karşılaştırılmasının bu alanda yapılacak çalışmalara yol göstereceğine inanılmaktadır. Ayrıca araştırma kapsamında ses ve özellikleri ünitesine yönelik geliştirilen BSB testi ve kavramsal anlama testlerinin de bu konuda yapılacak araştırmalar için yeni veri toplama aracı sunacağına inanılmaktadır.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın tasarlanması, yöntemi, araştırma grubu, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve verilerin analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Tasarlanması

Çalışma kapsamına, ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersi ‘ Ses ve Özellikleri/Fiziksel Olaylar’ ünitesinde yer alan ‘Sesin Yayılması’, ‘Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması’, ‘Sesin Sürati’, ‘Sesin Madde ile Etkileşimi’ konularındaki kazanımlara yönelik veri toplama araçları geliştirilmiştir. Veri toplama araçları geliştirilmeden önce bu konularda öğrencilerin sahip oldukları mevcut kavram yanlışlarının neler olduğu literatür taraması yapılarak araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları kullanılarak testler geliştirilmiş, geliştirilen testler öğrencilere uygulanmış ve uygulanan testler doğrultusunda öğrencilerin kavramsal anlama ve BSB’leri karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması, çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılması süreçlerinde ne tür çalışmalar yapıldığıyla ilgili işlemler Şekil 3.1’ de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Araştırmada yapılan çalışmaların işlem basamaklarını gösteren akış şeması

3.2. ‘Ses ve Özellikleri/Fiziksel Olaylar’ Ünitesinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Yeri

Fen bilimleri dersi öğretim programında “Ses ve Özellikleri” ünitesinde altıncı sınıf öğrencilerinin; *“sesin yayıldığı ortamları tahmin etmeleri ve bu tahminleri test etmeleri, farklı cisimlerde üretilen seslerin farklı olduğunu ve aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulduğunu fark etmeleri, sesin sürat ve enerjiye sahip olduğunu kavramaları, sesin maddeyle etkileştiğini, etkileşim sonucunda sesin madde tarafından soğurulduğunu veya yansıtıldığını gözlemlemeleri, akustik kavramını ve mimarideki akustik uygulamalarını kavramaları”* amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

3.3. Araştırmanın Yöntemi

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin fen dersindeki BSB ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden birisi olan korelasyonel araştırma yöntemine göre planlanmıştır. Korelasyonel araştırmalar, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkileri belirlemek ve neden sonuç ile ilgili ipuçları elde etmek amacıyla yapılan araştırmalardır (Tanrıöğen, Aypay, Cemal, Sarpkaya, Ellez, Şahin, Tomul, Yolcu, Karakaya, Baştürk ve Turgut, 2009). Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilere ‘ses ve özellikleri’ ünitesindeki kazanımlara yönelik hazırlanan iki aşamalı Ses ve Özellikleri Kavramsal Anlama Testi (SÖKAT) uygulanmış, ardından yine ‘ses ve özellikleri’ ünitesindeki kazanımlara yönelik hazırlanan Ses ve Özellikleri Bilimsel Süreç Becerileri Testi (SÖBiSBeT) uygulanıp iki testten elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir.

3.4. Araştırma Grubu

Bu çalışmanın örneklemini, Giresun ilinde altı farklı orta okulda öğrenim gören toplam 204 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma, SÖKAT ve SÖBiSBeT’in geliştirilmesi ve uygulanması olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşama olan test geliştirme aşamasında ‘ses ve özellikleri’ ünitesi SÖKAT ve

SÖBiSBeT'in güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları için SÖKAT ve SÖBiSBeT, Giresun ilindeki dört orta okulda öğrenim gören 100 altıncı sınıf öğrencisine (Nkız=62; Nerkek=38) ilgili ünitenin öğretimi tamamlandıktan sonra uygulanmıştır. Güvenirliği ve geçerliği sağlanan testlerin asıl uygulaması ise Giresun ilindeki üç orta okulda öğrenim gören 104 altıncı sınıf öğrencisine (Nkız=57; Nerkek=47) uygulanmıştır. SÖKAT ve SÖBiSBeT uygulanırken test sonuçları karşılaştırılacağı için öğrencilerin her iki testi de cevaplandırmış olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturan okullar ve öğrenci sayıları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3. 1. Araştırmanın Örneklemini Oluşturan Okullar ile Öğrenci Sayıları

Örneklem	Okul Adı	Öğrenci Sayısı (N=204)	Kız Sayısı	Öğrenci Sayısı	Erkek Sayısı	Öğrenci Sayısı
Tes geliştirme örnekleme	Mustafa Kemal Ortaokulu	19	11		8	
	Gedikkaya Ortaokulu	45	30		15	
	Cumhuriyet Ortaokulu	18	11		7	
	Kanuni Ortaokulu	18	10		8	
	Toplam	100	62		38	
Geçerli ve güvenilir testlerin uygulandığı örneklem	Görele Ortaokulu	11	5		6	
	Mustafa Kemal Ortaokulu	76	40		36	
	Yalıköy Şehit Pilot Teğmen Barış Çakır Ortaokulu	17	12		5	
	Toplam	104	57		47	

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma kapsamında, araştırmaya katılan ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin BSB ve kavramsal anlamalarını incelemek ve karşılaştırmak için 'Ses ve Özellikleri' ünitesine yönelik SÖBiSBeT ve SÖKAT geliştirilmiştir. Geliştirilen testler araştırmaya katılan öğrencilere uygulanmış olup bu test puanları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı yorumlanmıştır.

3.5.1. ‘Ses ve Özellikleri’ Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (SÖKAT)

Öğrencilerde bilimsel olarak kabul edilenden farklı olarak ortaya çıkan kavram yanlışlarının giderilmesi oldukça önemlidir. Çünkü anlamlı öğrenme olabilmesi için eski, eksik ve kavram karmaşası yaratan düşünce yapısından kurtulmak anlamlı öğrenme için gerekli olan bir unsurdur (Ausubel, 1969). Bu kavram yanlışlarının ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle tespit edilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla; açık uçlu sorular (; Aydoğan ve ark., 2003; Cansüğü ve ark., 2002; Dedetürk, 2018; Koray ve Tatar, 2003; Kistak, 2014), çoktan seçmeli sorular (Aydoğan ve ark., 2003; Dedetürk, 2018; Koray ve Tatar, 2003; Sözen ve Bolat, 2014; Kaplan, 2017), yarı yapılandırılmış görüşme (Dedetürk, 2018; Kaplan, 2014; Öztürk ve Atalay, 2012), anket (Küçüközer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012), üç aşamalı test (Aykut ve Şen, 2011; Demirci ve Efe, 2007), kavramsal değişim metinleri (Akyürek ve Afacan, 2013), çizim (Harman ve Çökelez, 2016; Harman, 2016), iki aşamalı testlerden (Akdemir, 2005; Bayrak ve Kartal, 2012; Çakır ve Aldemir, 2011; Karataş ve ark., 2003; Şahin, 2010), üç aşamalı testlerden (Nugraha ve Fitrihidajati, 2021) ve dört aşamalı testlerden (Taban ve Kiray, 2021) faydalanılmıştır.

Kavram yanlışlarını belirlemede kullanılan iki aşamalı testler adında da anlaşılağı üzere iki kısımdan oluşan testlerdir. Literatürde bu testlerden “çoktan seçmeli iki aşamalı test”, “açık uçlu iki aşamalı test”, “sınıflama gerektiren iki aşamalı test” olarak da karşımıza çıkmaktadır. Genellikle, iki aşamalı testlerin birinci kısmı bilinen çoktan seçmeli ve sınıflama gerektiren testlerle aynıdır. Bu testleri çoktan seçmeli testlerden ayıran kısım ikinci kısmıdır. Bu kısımda öğrencinin birinci aşamada işaretlediğı seçeneğın neden işaretlendiğının belirtilmesi istenir. İkinci aşamada, literatür incelemesi sonucu ulaşılan bulgulara bağılı olarak öğrenci yanlışlarını içeren çoktan seçmeli ya da bir şıkkı açık uçlu çoktan seçmeli bir formda olabilmektedir. Ya da bu bölüm öğrencinin muhakeme yeteneğini iyi ölçebilmek ve kavram yanlışlarına ek olarak alternatif kavramlarının da görölmesine katkı sağlamak amacıyla açık uçlu bir yapıda da olabilmektedir (Chen ve ark., 2002; Demirci ve Efe, 2007; Karataş ve ark., 2003; Treagust ve Chandrasegaran, 2007).

İki aşamalı testlerin geliştirilmesi zaman ve emek isteyen zorlu bir süreçtir. Bu bakımdan testlerin kullanışsız olduğu düşünülse de iki aşamalı testler geliştirildikten sonra belirli bir amaç doğrultusunda birden çok kez kullanılabileceği için öğretmenlerin derslerinde uygulaması ve analizi kolay olan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı elde edilmiş olur. Böylelikle öğretmenler konuya başlamadan önce iki aşamalı testlerden yardım alarak öğrencilerin ön bilgileri hakkında fikir sahibi olabilir veya konu işlendikten sonra uygulanarak öğrencilerin anlama düzeyleri belirlenip yeni düzenlemelere gidilebilmesine olanak tanıyabilmektedir (Chen ve ark., 2002; Karataş ve ark., 2003). Araştırmada öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili kavramsal anlamalarını değerlendirmek için iki aşamalı test olarak hazırlanan SÖKAT'ın birinci aşaması çoktan seçmeli olup, ikinci aşaması açık uçlu olarak geliştirilmiştir.

3.5.1.1. İki Aşamalı SÖKAT'ın Geliştirilmesi

Bu başlık altında ortaokul altıncı sınıf SÖKAT'ın geliştirilmesi süreci aşamalar halinde detaylı olarak sunulmuştur.

1. Aşama: Bu aşamada çalışma kapsamında geliştirilecek olan testin kullanım amacı belirlenmiştir. SÖKAT, öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili kavramsal anlamalarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Testte yer alacak soruların içerikleri oluşturulurken ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (FBDÖP) belirtilen kazanımlar esas alınmıştır (MEB, 2018). Bu kazanımlar Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3. 2. Ses ve Özellikleri Ünitesi Kazanımları

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram
F.6.5.1.1.	Sesin yayıldığı ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder.	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması.
F.6.5.2.1.	Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması.
F.6.5.2.2.	Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı

Tablo 3.2. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram
F.6.5.3.1.	Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.	duyulması. Sesin sürati, ses enerjisi.
F.6.5.4.1.	Sesin yansıma ve soğurulmasına örnek verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar.
F.6.5.4.2.	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminleri test eder.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar.
F.6.5.4.3.	Ses yalıtımının önemini açıklar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar.
F.6.5.4.4.	Akustik uygulamalara örnekler verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar.
F.6.5.4.5.	Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar.

SÖKAT geliştirilirken her bir kazanım için en az 3 soru oluşturulmaya özen gösterilmiştir. Her kazanımdan en az üç soru oluşturulmasının sebebi madde analizleri esnasında geçerli ve güvenilir olmayan maddelerin çıkarılması neticesinde her kazanımı kapsayacak soruların testte olabilmemesinin sağlanmasıdır.

2. Aşama: Literatür taraması yapılmıştır. Literatürde belirlenen kavram yanlışlarının ortaokul altıncı sınıf FBDÖP “Ses ve Özellikleri” ünitesinde öğretilmesi belirtilen konulara göre dağılımı Tablo 3.3’de sunulmuştur. SÖKAT’ın çoktan seçmeli test maddeleri oluşturulurken literatür taraması sonucunda bulunan kavram yanlışları dikkate alınmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan kazanımların ölçülmesinde kullanılacak soru tipleri ve özellikleri belirlenmiş olup, 36 maddeden ve 4 seçenekten oluşan birinci aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilecekleri açık uçlu yapıda olan iki aşamalı SÖKAT hazırlanmıştır.

Tablo 3. 3. ‘Ses ve Özellikleri’ ünitesindeki kazanımlar ile ilgili literatürde tespit edilen kavram yanlışları

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram Yanlışları	Kaynak
F.6.5.1.1.	Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder.	Ses boşluklardan geçerek yayılır.	Öztürk ve Atalay (2012), Kistak (2014)

Tablo 3.3. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram Yanılgıları	Kaynak
		Ses katılarda yayılmaz.	Bolat ve Sözen (2014)
		Ses havasız ortamda yayılabilir.	Bolat ve Sözen (2014)
		Sesin yayılması için maddesel ortam gerekli değildir, ses boşlukta da yayılabilir.	Küçüközer (2009), Hrepic (2002)
		Sesin iletilmesi duvarın kalınlığına bağlıdır.	Öztürk ve Atalay (2012)
		Ses yayılırken ortamın parçacıkları rastgele, düzensiz bir öteleme hareketi yapmaktadır.	Küçüközer (2009)
		Ses oluşumu ile yayılmasını karıştırır.	Driver, Squires, Rushworth ve Wood-Robinson(1994), Hrepic (2002)
		Katı maddelerin yoğunluğu daha az olduğu için ses daha hızlı yayılır.	Efe ve Demirci (2007)
		Ses havasız ortamda yayılır ve bir engele çarparak durur.	Hrepic (2002), Efe ve Demirci (2007), Efe (2007)
		Tanecikler arasındaki mesafe azaldıkça ses iletimi azalır	Kaplan (2017)
		Ses su ortamında yayılmaz	Kaplan (2017)
		Ses en az sıvı ortamda yayılır.	Kaplan (2017)
		Ses yayıldığı ortamdan bağımsızdır.	Hrepic (2002)
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) 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	Bolat ve Sözen (2014) Bolat ve Sözen (2014) Bolat ve Sözen (2014)

Tablo 3.3. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram Yanılgıları	Kaynak
		etkilemez. Suyun hacmi fazla ise ses kalın çıkar. Su fazla olduğu zaman suyun ses çıkarmasıyla ses kalın çıkar.	Efe ve Demirci (2007) Efe (2007) 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.	Yılmaz (2015), Sözen ve Bolat (2014) Kaplan (2017) Sözen ve Bolat (2014), Kaplan (2017), Hrepic (2011), Linder (1992) Sözen ve Bolat (2014) Sözen ve Bolat (2014) Sözen ve Bolat (2014) Sözen ve Bolat (2014) Demirci ve Efe (2007), Efe (2007) Demirci ve Efe (2007), Efe (2007) Kaplan (2017) Kaplan (2017)
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 ses diye bir şey	Dedetürk (2018) Dedetürk (2018) Demirci ve Efe (2007) Efe (2007)

Tablo 3.3. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram Yanılgıları	Kaynak
		kalmıyor. Yansıma ve yankı olayları eş anlamda kullanılmakta. Ses, sert ve pürüzlü yüzeylerde daha fazla yansır. Ses, yumuşak ve pürüzlü yüzeylerde daha fazla yansır.	Yılmaz (2015) Kaplan (2017) Kaplan (2017)
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.	Kaplan (2017) Hrepic (2011) Hrepic (2011) Hrepic (2011)
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. Keçe, yün, kumaş, halı, elyaf ses yalıtım malzemesi değildir.	Dedetürk (2018) Demirci ve Efe (2007) Efe (2007) Kaplan (2017) 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)

3. Aşama: Hazırlanan SÖKAT sorularının kapsam geçerliğinin sağlanması için, 2 fen bilimleri öğretmeni ve 2 fen eğitimi alanı uzmanı tarafından incelenmiş, gerekli dönütlere göre SÖKAT soruları yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca test kullanılan dilin doğruluğu ve uygunluğu açısından Türkçe eğitimi alan uzmanının incelemesine de sunulmuştur. Uzman dönütleri neticesinde SÖKAT için yapılan değişikliklerden bazı örnekler Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te verilmiştir. Yapılan tüm değişiklikler EK-5'te sunulmuştur.

3.i. 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 yanlışlığı oluşturmalarına sebep olabilir” şeklindeki dönütü sonrasında bu soru testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan soru Şekil 3.2'de verilmiştir.

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 şıkkın nedenini aşağıdaki boşluğa yazınız.

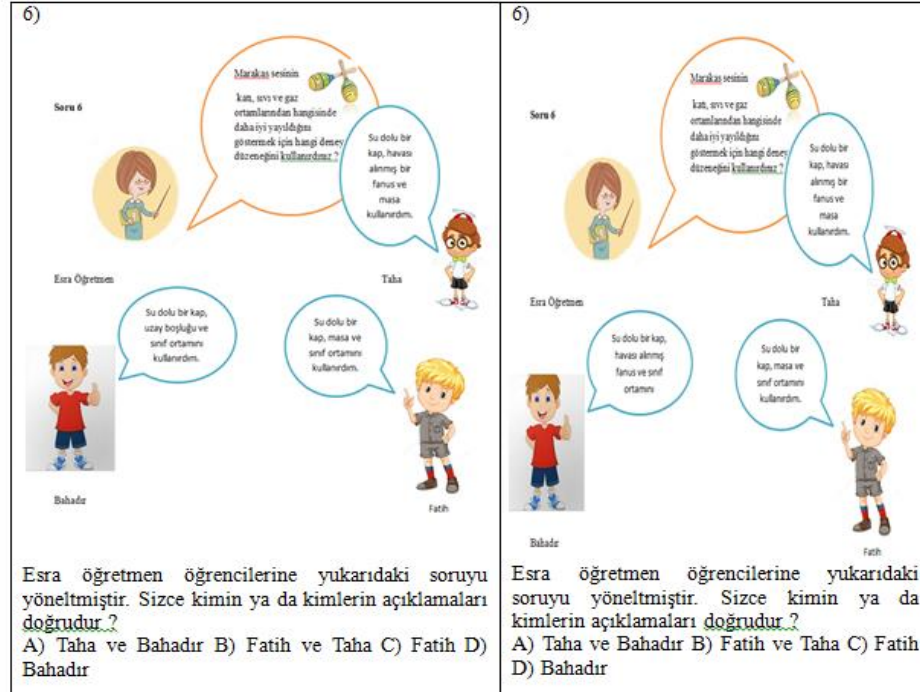
A) 1. Grup B) 2. Grup C) 3. Grup **D) 1, 2 ve 3. Grup**

Çünkü.....

Şekil 3. 2. Uzman dönütleri ile testten çıkartılan 1. soru

3.ii. Soru 6, deney sorusu olduğu ve deney sırasında uzay boşluğu oluşturulamayacağı için ‘uzay boşluğu’ ifadesi uzman dönütleri ile ‘havası alınmış

fanus' olarak değiştirilmiştir. Soru 6'nın düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3. 3. Soru 6'nın ilk hali (sol tarafta) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (sağ tarafta)

4. Aşama: Alınan dönütler neticesinde teste son hali verildikten sonra uygulama için gerekli izinler alınmıştır. İzin belgeleri EK-1 ve EK-2'de sunulmuştur. Pilot uygulama öncesi test altıncı sınıfta okuyan 2 öğrenciye uygulanmış, soruların anlaşılması, yazım hataları ve yoğunluğu açısından gerekli dönütler alınmıştır. Öğrenciler SÖKAT'taki soruların anlaşılır olduğunu, anlamadıkları bir yer olmadığını ifade etmişler ve soruları okumakta zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. SÖKAT'ın pilot uygulaması ile geçerlik ve güvenilirlik sonucunda hangi maddelerin, hangi kazanımları ölçtüğü detaylı olarak Tablo 3.4.'te sunulmuştur.

Tablo 3. 4. İki aşamalı SÖKAT'da ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları

Kazanım No	Kazanımlar	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

Tablo 3.4. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
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.6.5.3.1.	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 sürati, ses enerjisi	3	8,9,10
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

Tablo 3.4. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
F.6.5.4.5.	Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	3	19,20,21

5. Aşama: SÖKAT'ın güvenilirlik çalışmaları için, SÖKAT Giresun ilinde bulunan 3 farklı ortaokulda 100 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonuçları doğru cevaplar 1, yanlış ve boş bırakılan cevaplar ise 0 olacak şekilde puanlanmıştır. Uygulamadan elde edilen verilerden madde analizi yapılarak SÖKAT'taki maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Test maddelerinde güçlük ve ayırt edicilik indeksi düşük olduğu anlaşılan maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Test maddelerinin çeldiricileri ve cevap anahtarı yeniden gözden geçirilmiştir. SÖKAT'ın geçerliğinin sağlanması için uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Ayrıca 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 edilerek SÖKAT'ın yapı geçerliği sağlanmıştır.

3.5.1.2. İki Aşamalı SÖKAT'ın Geçerliğine İlişkin İşlemler

SÖKAT'ın kapsam geçerliliğini sağlayabilmek için araştırmacı tarafından SÖKAT'taki sorular defalarca incelenmiş ve SÖKAT maddelerinin 'ses ve özellikleri' ünitesinin tüm kazanımlarını kapsayacak şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Uzman dönütleri ve pilot uygulamalar ile düzeltilen SÖKAT toplam 21 sorudan oluşmaktadır. 20 tanesi iki aşamalı çoktan seçmeli ve 1 tanesi de açık uçlu sorudan oluşan SÖKAT kapsam ve görünüş geçerliliğini belirlemek için tekrar alan ve alan eğitimi uzmanlarının incelemelerine sunulmuştur. SÖKAT'ın düzeltilen hali uzmanlara tekrar elektronik posta ile gönderilerek uzmanların soruları kontrol etmeleri sağlanmıştır. Uzmanlar SÖKAT'ın maddelerinin öğrencilerin bilişsel gelişim seviyelerine uygunluğu, ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarını kapsamaması, kazanımları ölçme yeterliliği, soru kökleri ve çeldiricilerinde herhangi bir bilimsel hata olup olmadığı konusunda SÖKAT'ı incelemiştir. Uzmanlar soruların yapılan

düzenlemelerle birlikte ilgili kazanımları ölçtüğü ve kapsam geçerliliğini sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca alt ve üst grupların SÖKAT'tan aldıkları puanlar bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılarak SÖKAT'ın geçerliliği 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).

3.5.1.3. İki Aşamalı SÖKAT'ın Güvenirliğine İlişkin İşlemler

Bir ölçme aracının taşınması gereken özelliklerden birisi olan güvenirlidir. Güvenirlik bir ölçme aracıyla birbiri ardına uygulanan ölçümlerle elde edilen ölçüm değerlerinin kararlılığının bir göstergesidir. Güvenirlik sadece ölçme aracına ait bir özellik değildir, ölçme aracı sonucuna ilişkin özellikleri de kapsar. Ölçekle sağlanan bilgilerin kararlı, tutarlı ve duyarlı özellik taşıdığına yani hatalardan arınık olduğuna ve aynı amaç doğrultusunda yapılacak olan ikinci ölçümde aynı sonuçların elde edileceğine güven duyulması gerekir aksi takdirde güvenilir olmayan bir ölçek kullanışsızda olacaktır (Ercan ve Kan, 2004; Tanrıöğen, 2009). Bir ölçme aracının bu kuralları karşılayabilme seviyelerini belirlemek için kullanılan yöntemler;

- Kuder- Richardson 20 ve Kuder- Richardson 21 güvenirliliği
- Cronbach Alpha güvenirliliği
- Testi yarılama yöntemi
- Test-tekrar test yöntemi
- Paralel formlar güvenirliliği
- Puanlayıcı güvenirliliği (Tanrıöğen, 2009).

SÖKAT'ın güvenirlilik analizleri için iç tutarlılık güvenirliliğine bakılmıştır. Test puanları arasındaki iç tutarlılık hesaplamaları, maddelerin birbiriyle ve ölçeğin tamamıyla iç tutarlılığını tahmin etmek için Kuder Richardson-20,21 (KR-20,21) katsayıları kullanılmaktadır (Tanrıöğen, 2009). SÖKAT'ın maddelerinin güçlük indeksleri birbirinden farklı olduğundan iç tutarlılık güvenirliliği için KR-20 değeri hesaplanmıştır (Metin, Özmen, Sözbilir, Akarsu, Demirbaş ve ark., 2014; Can, 2017). Çoktan seçmeli 20 ve 1 açık uçlu sorudan oluşan SÖKAT, 104 altıncı sınıf

öğrencisine uygulanmış ve SÖKAT'ın birinci çoktan seçmeli bölümü doğru seçenek işaretlenmişse 1 puan, yanlış seçenek veya boş bırakılmışsa 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. KR-20 hesaplanmadan önce madde analizleri sonucunda SÖKAT'dan iki maddenin çıkartılması ile 19 sorudan oluşan SÖKAT'ın KR-20 değeri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda KR-20 değeri .79 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Tanrıöğen vd., 2009). Ses ve özellikleri ünitesi SÖKAT'ın KR-20 güvenirlik katsayısının .79 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖKAT'ın güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

3.5.1.4. İki Aşamalı SÖKAT'ın Çoktan Seçmeli Birinci Bölümünün Madde Analizine İlişkin İşlemler

SÖKAT'ın çoktan seçmeli olan birinci bölümünün madde analizi ile ilgili bilgiler bu bölümde sunulmuştur.

Pilot uygulamanın test 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 ($d = (Dü - Da) / N$) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (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) (Özçelik, 2010; Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011; Baykul, 2015).

3.5.2. 'Ses ve Özellikleri' Ünitesi Bilimsel Süreç Becerileri Testi (SÖBiSBet)

Bireyler bilimsel araştırmalarında, günlük hayatlarında herhangi bir konu hakkında bilgi üretirken ya da problem çözerken BSB'ye başvururlar (Akman, Balat ve Yıldız, 2019). BSB'si gelişmiş bireyler problem çözme becerilerine sahip olan, olaylara farklı açılardan bakmayı başaran ve birer bilim insanı gibi düşünebilme yeteneğine sahip olan kişilerdir (Aydoğdu, 2006). Bu tür bireylere her zaman ihtiyaç

duyulmaktadır ve bu tür bireylerin topluma kazandırılmasında fen derslerinin önemi büyüktür (Aydoğdu, 2006).

Çepni vd., (2008), BSB'yi temel süreç becerileri, nedensel beceriler ve deneysel beceriler olmak üzere üç grupta incelemiştir. Temel süreç becerileri: gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme ve sayı ve uzay ilişkilerinden; nedensel beceriler: önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve sonuç çıkarma becerilerinden; deneysel süreç becerileri ise hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme, kontrol etme ve karar verme becerilerinden oluşur. Bu beceriler doğrultusunda ortaokul altıncı sınıf FBDÖP'te yer alan ses ve özellikleri ünitesine yönelik öğrencilerin BSB'lerini ölçmek için SÖBiSBiT oluşturulmuştur.

3.5.2.1. 'Ses ve Özellikleri' Ünitesi Bilimsel Süreç Becerileri Testinin (SÖBiSBiT) Geliştirilmesi

Bu başlık altında SÖBiSBiT'in geliştirilme aşamaları sunulmuştur.

1. Aşama: Bu aşamada çalışma kapsamında geliştirilecek olan testin kullanım amacı belirlenmiştir. SÖBiSBiT, öğrencilerin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili BSB'lerini değerlendirmek için geliştirilmiştir. SÖBiSBiT'te yer alacak soruların içerikleri oluşturulurken ortaokul altıncı sınıf FBDÖP'te ses ve özellikleri ünitesindeki kazanımlar (MEB, 2018) belirlenmiş ve kazanımlar doğrultusunda her bir beceri için en az 3 soru oluşturulmaya özen gösterilmiştir. Her kazanımdan en az üç soru oluşturulmasının sebebi madde analizleri esnasında geçerli ve güvenilir olmayan maddelerin çıkarılması neticesinde her kazanımı kapsayacak soruların testte olabilmemesinin sağlanmasıdır.

2. Aşama: Literatür taraması yapılmıştır. Literatürde belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak çoktan seçmeli test maddeleri oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında ele alınan kazanım ve becerilerin ölçülmesinde kullanılacak soru tipleri ve özellikleri belirlenmiş olup, 37 sorudan ve 4 şıktan oluşan çoktan seçmeli BiSBiT

hazırlanmıştır. Ayrıca deney tasarlama, veri kaydetme, verilerden model oluşturma becerilerini tespit etmek için bir de açık uçlu soru sorulmuştur.

Tablo 3.5 ve Tablo 3.6’da Ses ve özellikleri ünitesine yönelik hazırlanan SÖBiSBeT’tin hitap ettiği kazanımlar, BSB ve soru maddeleri detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 3. 5. SÖBiSBeT’de ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
F.6.5.1.1.	Sesin yayıldığı ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder.	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması	1	17
F.6.5.2.1.	Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	5	7,8,16,24,28
F.6.5.2.2.	Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	3	19,20,29
F.6.5.3.1.	Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.	Sesin süratı, ses enerjisi	11	2,4,5,13,21,22, 26,27,32,35,36
F.6.5.4.1.	Sesin yansıma ve soğurulmasına örnek verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	3	3,23,25
F.6.5.4.2.	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminleri test eder.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	9	1,6,9,10,11,12, 18,30,31
F.6.5.4.3.	Ses yalıtımının önemini açıklar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	14,15
F.6.5.4.4.	Akustik uygulamalarına örnek verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik	2	33,34

Tablo 3.5. (Devamı)

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
		uygulamalar		
F.6.5.4.5.	Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	1	37

Tablo 3. 6. SÖBiSBeT’de ölçülecek becerilere göre madde sayısı ve numaraları

Ölçülmek İstenilen Bilimsel Süreç Becerileri	Madde sayısı	Madde Numarası
Sınıflama	3	1,2,3
Ölçme	2	4,5
Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	3	32,33,34
Verileri Kaydetme	2	21,35
Önceden Kestirme	1	23
Değişkenleri Belirleme	5	8,9,10,11,12
Verileri Yorumlama	2	13,26
Sonuç Çıkarma	3	15,25,27
Hipotez Kurma	3	16,17,18
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	3	6,22,36
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	2	19,20
Deney Tasarlama	6	7,14,24,28,29,37

3. Aşama: Hazırlanan SÖBiSBeT sorularının geçerliğinin sağlanması için, 2 fen bilimleri öğretmeni ve 2 fen eğitimi alanı uzmanı görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri ile tespit edilen aksaklıkların düzenlenmesinin ardından 32 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu sorudan oluşan SÖBiSBeT kapsam ve görünüş geçerliliğini belirlemek için tekrar fen eğitimi alan uzmanlarının incelemelerine sunulmuştur. Fen eğitimi alan uzmanları BSB ile çeşitli çalışmalar yapmışlardır. SÖBiSBeT maddelerinin öğrencilerin yaş ve seviyelerine uygunluğu, ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarını kapsamaması, kazanımları ölçme yeterliliği, soru kökleri ve çeldiricilerinde herhangi bir bilimsel hata olup olmadığı ve soruların BSB’ye hitap edip etmediği konusunda SÖBiSBeT’i incelemişlerdir. Uzmanlar test maddelerinin konu kazanımlarını kapsadığı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Uzman dönütlerine göre SÖBiSBet soruları yeniden düzenlenmiştir. Uzman görüşleri neticesinde SÖBiSBet'te yapılan değişikliklerden bazı örnekler Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da verilmiştir. Yapılan tüm değişiklikler EK-6'da sunulmuştur.

3.i. Soru 1 ve 2 için uygun bir senaryo oluşturulması yönünde dönüt alınmış ve soru revize edilmiştir. Soruların düzenlenme öncesi ve sonraki hali Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te verilmiştir.

1) Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde sesin iletimi ve yalıtımını sağlayan maddeler doğru verilmiştir?	
Ses İletimi Sağlayan Madde	Ses Yalıtım Sağlayan Madde
A) Metal	Strafor köpük
B) Cam yünü	Alüminyum
C) Tahta kaşık	Sünger
D) Keçe	Çift cam

1) Keman dersleri almaya başlayan Selin, evde pratik yaparak keman çalma becerisini geliştirmek istemektedir. Fakat keman çalmaya başladıktan bir süre sonra komşularından bazıları sestən rahatsız olduklarını belirtmiştir. Bu duruma çok üzölen Selin keman çaldığı odanın ses yalıtımını sağlayacak malzemeleri araştırmaya başlamıştır. Bulduğu malzemelerle duvarı kaplayarak ses yalıtımı sağlayıp sağlamadığını desibelmetre yardımıyla test etmiş ve not almıştır.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Selin'in notlarından yola çıkarak sesin iletimi ve yalıtımını sağlayan maddeler doğru verilmiştir?

Ses İletimi Sağlayan Madde	Ses Yalıtım Sağlayan Madde
A) Keçe	Çift cam
B) Cam yünü	Alüminyum
C) Tahta kaşık	Sünger
D) Metal	Strafor köpük

Şekil 3. 4. Soru 1'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

2) Aşağıdaki ortamlardan hangisinde ses sürati kıyaslaması doğru olarak verilmiştir?	
Hızlı	Yavaş
A) Tren rayı	Atmosfer
B) Uzay	Gökyüzü
C) Deniz	Masa
D) Gökyüzü	Su dolu kap

2) Melek, Fen Bilimleri dersinde sesin farklı ortamlarda farklı süratlerde ilerlediğini öğrenmiştir. Günlük hayatında gördüğü her ortamda sesin süratinin nasıl ilerlediğini düşünerek yeni öğrendiği bu bilgiyi hem eğlenceli bir hale getirmiş hem de bilgisinin kalıcılığını artırmıştır.	
Melek'in yaptığı ses sürati kıyaslamalarından hangisi doğru olarak verilmiştir?	
Hızlı	Yavaş
A) Uzay	Gökyüzü
B) Tren rayı	Atmosfer
C) Deniz	Masa
D) Gökyüzü	Su dolu kap

Şekil 3. 5. Soru 2'nin ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

Ardından teste son halini vermek, testin geçerlik, güvenilirlik ve madde analizlerini yapmak için pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonuçları doğru cevaplar 1, yanlış ve boş bırakılan cevaplar ise 0 olacak şekilde puanlanmıştır. Pilot uygulama sonuçlarına göre maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Test maddelerinde güçlük ve ayırt edicilik indeksi düşük olduğu anlaşılan maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Test maddelerinin çeldiricileri ve cevap anahtarları yeniden gözden geçirilmiştir.

SÖBİSBET'in pilot uygulaması ile geçerlik, güvenilirlik ve madde analizi sonucunda hangi maddelerin, hangi kazanımları ölçtüğü detaylı olarak Tablo 3.7'de sunulmuştur. SÖBİSBET'in hangi maddelerin hangi becerileri ölçtüğü ise detaylı olarak Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3. 7. SÖBiSBiT’de ölçülecek kazanımlara göre madde sayısı ve numaraları

Kazanım No	Kazanımlar	Kavram	Madde Sayısı	Madde Numarası
F.6.5.1.1.	Sesin yayıldığı ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder.	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması	1	17
F.6.5.2.1.	Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	5	7,8,16,24,28
F.6.5.2.2.	Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması	3	19,20,29
F.6.5.3.1.	Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.	Sesin sürati, ses enerjisi	10	2,5,13,21,22,26 27,32,35,36
F.6.5.4.1.	Sesin yansıma ve soğurulmasına örnek verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	3	3,23,25
F.6.5.4.2.	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminleri test eder.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	9	1,6,9,10,11,12, 18,30,31
F.6.5.4.3.	Ses yalıtımının önemini açıklar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	2	14,15
F.6.5.4.4.	Akustik uygulamalarına örnek verir.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	1	34
F.6.5.4.5.	Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı, akustik uygulamalar	1	37

Tablo 3. 8. SÖBiSBeT’de ölçülecek becerilere göre madde sayısı ve numaraları

Ölçülmek İstenilen Bilimsel Süreç Becerileri	Madde Sayısı	Madde numarası
Sınıflama	3	1,2,3
Gözlem Yapma	1	5
Ölçme	2	30,31
Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	2	32,34
Verileri Kaydetme	2	21,35
Önceden Kestirme	1	23
Değişkenleri Belirleme	5	8,9,10,11,12
Verileri Yorumlama	2	13,26
Sonuç Çıkarma	3	15,25,27
Hipotez Kurma	3	16,17,18
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	3	6,22,36
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	2	19,20
Deney Tasarlama	6	7,14,24,28,29,37

3.5.2.2. SÖBiSBeT’in Geçerliliğine ilişkin İşlemler

SÖBiSBeT’in kapsam geçerliliğini sağlayabilmek için araştırmacı tarafından SÖBiSBeT’teki sorular defalarca incelenmiş ve SÖBiSBeT maddelerinin ‘ses ve özellikleri’ ünitesinin tüm kazanımlarını kapsayacak şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Uzman dönütleri ve pilot uygulamalar ile düzeltilen SÖBiSBeT toplam 35 sorudan oluşmaktadır. 32 tanesi iki aşamalı çoktan seçmeli ve 3 tanesi de açık uçlu sorudan oluşan SÖBiSBeT kapsam ve görünüş geçerliliğini belirlemek için tekrar alan ve alan eğitimi uzmanlarının incelemelerine sunulmuştur. BiSBeT’in düzeltilen hali uzmanlara tekrar elektronik posta ile gönderilerek uzmanların soruları kontrol etmeleri sağlanmıştır. Uzmanlar SÖBiSBeT maddelerinin öğrencilerin bilişsel gelişim seviyelerine uygunluğu, ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarını kapsamaması, kazanımları ölçme yeterliliği, soru kökleri ve çeldiricilerinde herhangi bir bilimsel hata olup olmadığı konusunda SÖBiSBeT’i incelemişlerdir. Uzmanlar soruların yapılan düzenlemelerle birlikte ilgili kazanımları ölçtüğü ve kapsam geçerliliğini sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca alt ve üst grupların SÖBiSBeT’ten aldıkları puanlar bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılarak SÖBiSBeT’in geçerliliği test edilmiştir. Testlerin yapı geçerliliğini sağlamak için hipotez testi tekniğinden faydalanılmaktadır. Hipotez testi ile özelliği bilinen

grupların test puanları arasındaki farkın anlamlılığı test edilmektedir (Büyüköztürk, 2012, s.168).

3.5.2.3. SÖBiSBeT'in Güvenirliğine İlişkin İşlemler

Bir ölçme aracının taşınması gereken özelliklerden birisi olan güvenirliliktir. Güvenirlilik bir ölçme aracıyla birbiri ardına uygulanan ölçümlerle elde edilen ölçüm değerlerinin kararlılığının bir göstergesidir. Güvenirlilik sadece ölçme aracına ait bir özellik değildir, ölçme aracı sonucuna ilişkin özellikleri de kapsar. Ölçekle sağlanan bilgilerin kararlı, tutarlı ve duyarlı özellik taşıdığına yani hatalardan arınık olduğuna ve aynı amaç doğrultusunda yapılacak olan ikinci ölçümde aynı sonuçların elde edileceğine güven duyulması gerekir aksi takdirde güvenilir olmayan bir ölçek kullanışsızda olacaktır (Ercan ve Kan, 2004; Tanrıöğen, 2009). Bir ölçme aracının bu kuralları karşılayabilme seviyelerini belirlemek için kullanılan yöntemler;

- Kuder- Richardson 20 ve Kuder- Richardson 21 güvenirliliği
- Cronbach Alpha güvenirliliği
- Testi yarılama yöntemi
- Test-tekrar test yöntemi
- Paralel formlar güvenirliliği
- Puanlayıcı güvenirliliği (Tanrıöğen, 2009).

SÖBiSBeT'in güvenirlilik analizleri için iç tutarlılık güvenirliliğine bakılmıştır. Test puanları arasındaki iç tutarlılık hesaplamaları, maddelerin birbiriyle ve ölçeğin tamamıyla iç tutarlılığını tahmin etmek için Kuder Richardson-20,21 (KR-20,21) katsayıları kullanılmaktadır (Tanrıöğen, 2009). BiSBeT'in maddelerinin güçlük indeksleri birbirinden farklı olduğundan iç tutarlılık güvenirliliği için KR-20 değeri hesaplanmıştır (Metin, Özmen, Sözbilir, Akarsu, Demirbaş ve ark.,2014; Can, 2017). Çoktan seçmeli 32 sorudan ve 3 açık uçlu sorudan oluşan BiSBeT, 104 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmış ve doğru seçenek işaretlenmişse 1 puan, yanlış seçenek veya boş bırakılmışsa 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. KR-20 hesaplanmadan önce madde analizleri sonucunda SÖBiSBeT'ten iki sorunun çıkartılması ile 35 sorudan

oluşan SÖBiSBeT'in KR-20 değeri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda KR-20 değeri .88 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Tanrıöğen vd., 2009). Ses ve özellikleri ünitesi SÖBiSBeT'in KR-20 güvenirlik katsayısının .88 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖBiSBeT'in güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

3.5.2.4. SÖBiSBeT'in Madde Analizine İlişkin İşlemler

SÖBiSBeT'in çoktan seçmeli soruları için madde analizi yapılmış olup bu balık altında sunulmuştur. Pilot uygulamanın SÖBiSBeT 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 ($d = (Dü - Da) / N$) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (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) (Özçelik, 2010; Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011; Baykul, 2015).

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. SÖBiSBeT'ten Elde Edilen Verilerin Analizi

SÖBiSBeT'in pilot uygulaması Giresun ilinde bulunan Mustafa Kemal Ortaokulu, Gedikkaya Ortaokulu, Cumhuriyet Ortaokulu ve Kanuni Ortaokulu'nda öğrenim gören 100 altıncı sınıf öğrencisi ile yapılmıştır.

SÖBiSBET'in güvenirlik analizleri için iç tutarlılık güvenirliğine bakılmıştır. Test puanları arasındaki iç tutarlılık hesaplamaları, maddelerin birbiriyle ve ölçeğin tamamıyla iç tutarlılığını tahmin etmek için Kuder Richardson-20,21 (KR-20,21) katsayıları kullanılmaktadır (Tanrıöğen, 2009). SÖBiSBET'nin iç tutarlılık güvenirliği için KR-20 değeri hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli 34 sorudan oluşan

SÖBİSBET'in, 100 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmasıyla elde edilen veriler, doğru seçenek işaretlenmişse 1 puan, yanlış seçenek işaretlenmişse veya boş bırakılmışsa 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Madde analizleri sonucunda SÖBİSBET'ten 2 sorunun atılması ile 32 maddeden oluşan SÖBİSBET'in KR-20 değeri .88 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Tanrıöğen vd.,2009). SÖBİSBET'in KR-20 güvenirlik katsayısının .88 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖBİSBET'in güvenirli bir test olduğu söylenebilir.

SÖBİSBET'in çoktan seçmeli soru maddesinin puanlanması doğru cevap için 1 puan, yanlış cevap için 0 puan girilerek yapılmıştır. Açık uçlu sorudan oluşan 3 maddenin puanlanması için Temiz (2007)'in doktora tezinde geliştirmiş olduğu rubrikler gerekli izinler alınarak kullanılmış ve rubrikler ortaokul öğrencilerine uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Açık uçlu soruların puanlanması rubrikler aracılığıyla yapılmıştır. Rubrikler Tablo 3.9, Tablo 3.10. ve Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3. 9. Çizgi grafik kontrol listesi

Kategori	Açıklama	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)
Başlıklar	1 Tablodaki iki değişkene de atıfta bulunarak grafik üzerine uygun bir başlık konulmuş		
	2 Yatay eksenin yanına ait olduğu değişkenin adı veya sembolü yazılmış		
	3 Düşey eksenin yanına ait olduğu değişken adı ve sembolü yazılmış		
Eksenler	4 Yatay eksen bağımsız değişken için, düşey eksen bağımlı değişken için ayrılmış		
	5 Eksenler aynı 0 noktasından başlatılmış		
Yatay Eksen	6 Yatay eksen 0'dan (veya bir başlangıç değerinden) itibaren eşit aralıklarla ve artan sırayla bölmelendirilmiş		
	7 Yatay eksendeki aralık genişlikleri tablodaki verilerle uyumlu ve ilgili tüm verileri açıkça gösterebilecek şekilde seçilmiş		
Düşey Eksen	8 Düşey eksen 0'dan (veya bir başlangıç değerinden) itibaren eşit aralıklarla ve artan sırayla bölmelendirilmiş		
	9 Düşey eksendeki aralık genişlikleri tablodaki verilerle uyumlu ve ilgili tüm verileri açıkça gösterebilecek şekilde seçilmiş		

Tablo 3. 10. İki değişkenli verilerin kaydedilmesi (tablolaştırılması) ile ilgili analitik kriter ölçeği

Kategori	Açıklama	Puan				
Tablo Başlığı	1 Bağımlı ve bağımsız değişken adları içeren bir tablo başlığı konulmuş	2				
	Tablo başlığı tek bir değişkeni içeriyor	1				
	Başlık yok veya konulan başlık değişken adlarını içermiyor	0				
	2 Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	3				
Tablo Yapma	<table><tr><td>Bağımsız değişken</td><td>Bağımlı değişken</td></tr><tr><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">↓</td></tr></table> veya	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	↓	↓	
	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken				
	↓	↓				
	<table><tr><td>Bağımsız değişken</td><td style="text-align: center;">➡</td></tr><tr><td>Bağımlı değişken</td><td style="text-align: center;">➡</td></tr></table>	Bağımsız değişken	➡	Bağımlı değişken	➡	
	Bağımsız değişken	➡				
	Bağımlı değişken	➡				
	Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	2				
	<table><tr><td>Bağımlı Değişken</td><td>Bağımsız Değişken</td></tr><tr><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">↓</td></tr></table> veya	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	↓	↓	
	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken				
	↓	↓				
<table><tr><td>Bağımlı Değişken</td><td style="text-align: center;">➡</td></tr><tr><td>Bağımsız Değişken</td><td style="text-align: center;">➡</td></tr></table>	Bağımlı Değişken	➡	Bağımsız Değişken	➡		
Bağımlı Değişken	➡					
Bağımsız Değişken	➡					
Veriler yukarıda belirtilenlerin dışında bir tablo yapısında kaydedilmiş	1					
Veriler tablo dışında bir formda (resim, çizim, grafik, metin vb.) kaydedilmiş	0					
Değişken Adları	3 Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1				
	Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0				
	4 Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1				
	Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0				
Birimler	5 Her iki değişkenin (varsa) birimi doğru belirtilmiş (birimler, verilerin veya değişken adlarının yanına yazılabilir)	2				
	İki değişkenin de birimi olduğu halde sadece birinin birimi belirtilmiş	1				
	Hiçbir birim belirtilmemiş	0				
Veri Kaydı	6 Tüm veri grupları doğrulukla kaydedilmiş	3				
	1-2 veri grubu hatalı, diğerleri doğru kaydedilmiş	2				
	3'den çok hatalı veri kaydı var	1				
	Hiçbir veri grubu doğrulukla kaydedilmemiş	0				
	Düzen	7 Bağımsız değişken verileri azalan veya artan sırada listelenmiş	1			
Veri kaydında herhangi bir düzen veya sıralama yok		0				

Tablo 3. 11. Deney tasarımı değerlendirme analitik kriter ölçeği

Kategori	Açıklama	Puan
1. Bağımsız değişken	Bağımsız değişkenin nasıl değiştirileceğinden bahsetmiş	1
	Bağımsız değişkenin nasıl değiştirileceğinden	0

Tablo 3.11. (Devamı)

Kategori	Açıklama	Puan
	bahsetmemiş	
2. Kontrol edilen değişken	Kontrol edilen değişkenlerin sabit tutulacağından bahsetmiş	1
	Hangi değişkenlerin kontrol edileceğini belirtmemiş	0
3. Bağımlı değişken	Bağımlı değişkenin nasıl (neye bakılarak) ölçüleceğinden bahsetmiş	1
	Bağımlı değişkenin nasıl ölçüleceğinden bahsetmemiş	0
	Bağımlı değişkeni hatalı belirtmiş	
4. Hipotezi sınama	Anlatılan deney tasarımı bu hipotezi sınamada son derece başarılıdır (çok iyi tasarım)	2
	Anlatılan deney tasarımı ile bu hipotez sınanabilir ancak daha iyi olabilir (kabul edilebilir bir tasarım)	1
	Anlatılan deney tasarımı ile bu hipotez sınanamaz (zayıf bir tasarım)	0

Araştırma sürecinde elde edilen veriler, SÖKAT verileri sıralamalı puanlar olması ve SÖBiSBeT verileri de kategorilere göre analiz edilmesi sebebiyle SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak parametrik olmayan testlerle çözümlenmiştir. SÖBiSBeT ve SÖKAT verileri Spearman Brown korelasyon katsayısı analizi yapılarak altıncı sınıf öğrencilerinin BSB'leri ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin BSB'lerinin ne durumda olduğu betimsel istatistik yöntemi ile analiz edilmiştir.

3.6.2. SÖKAT'tan Elde Edilen Verilerin Analizi

İki aşamalı ses ve özellikleri ünitesi SÖKAT'taki 20 iki aşamalı maddenin açık uçlu ikinci bölümü ve bir açık uçlu madde puanlanırken Marek (1996)'ın öğrenci cevaplarının anlama düzeylerini belirlemede kullandığı kategorilerden yararlanılmıştır. Kategoriler ve içeriği Tablo 3.12. 'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 12. Öğrenci cevaplarının anlama düzeylerini belirlemede kullanılan kriterler

Kategoriler	İçeriği
Tam anlama	Belirlenen anahtar kavramların tamamını içeren cevaplar tam anlama kategorisine alınmıştır.
Kısmi anlama	Geçerli olan cevabın en az bir bileşenini içeren fakat tüm bileşenlerini içermeyen cevaplar kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmiştir.
Kavram yanlışlığı anlama	Mantıksız ve doğru olmayan cevaplar alternatif kavrama kategorisine alınmıştır.
Anlamama	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklinde

Tablo 3.12. (Devamı)

Kategoriler	İçeriği
	ve soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar ise anlamama kategorisinde değerlendirilmiştir.

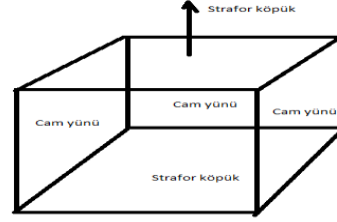
Ayrıca öğrencilerin 20 iki aşamalı test maddesinin ikinci açık uçlu kısmının ve bir açık uçlu sorunun analizinde tam anlama kategorisi için anahtar ifadeler oluşturulmuştur. Kullanılan anahtar ifadeler Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3. 13. Tam anlama kategorisi için anahtar ifadeler tablosu

Sorular	Anahtar Kelime
1	Sesin ilerlemesi için maddesel ortam olmalıdır. Uzayda maddesel ortam yoktur.
2	Pet bardak ve ip düzeneği sesin ilerlediği katı ortamdır. Havai fişegin sesinin ilerlediği ortam ise hava ortamdır. Havai fişegin sesinin ilerlediği ortam ise hava ortamdır yani gaz ortamdır.
3	Gök gürültüsü havada ilerleyip kulağımıza kadar gelir. Hava ortamı gaz ortamdır.
4	Enstrümanlar farklı maddelerden yapılmıştır. Farklı maddeler ses kaynağının farklılaşmasına neden olur.
6	Ses sıvı ortamda gaz ortamdaki daha iyi iletilir. Sıvı ortamda ses daha çok duyulurken havada daha az duyulur.
7	Ses maddesel ortamda ilerler. Katı, sıvı ve gaz ortamlarda tanecikler vardır ve ses her üç ortamda da ilerler. Katı maddelerin tanecikleri daha sık olduğu için katı ortamda daha iyi duyulur. Daha sonra sıvı ortamda iyi duyulur, gaz ortamda da daha az duyulur.
8	Sesin ilerlemesi için maddesel ortam olması. Uzayda/boşlukta maddesel ortam olmaması.
9	Ses enerjidir. Ses enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.
10	Işık sestten daha süratlidir. Işık daha süratli olduğu için sestten önce görülür. Sonra ses duyulur.
11	Ses enerjisi bir engele çarptığında ses enerjisi yansiyarak geldiği ortama geri döner.
12	Ses boş odada tüm yüzeylerden yansır ve yankı yapar. Böylece ses daha şiddetli duyulur. Eşyalı odada ise ses enerjisinin bir kısmı eşyalar tarafından soğrulur.
13	Yalıtkan maddeler sesin yayılmasını önler. Strafor köpük ve sünger ses yalıtımı sağlayan maddelerdir. Alüminyum ise ses yalıtımı sağlamaz, sesin iletilmesini sağlar.
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.
15	İki cam arasında hava vardır. Hava bir gazdır. Gazlar sesi en az ileten maddedir.
16	Ses yalıtımı malzemelerinin kullanılması sayesinde ses bir ortamdan başka bir ortama yayılmaz/iletilmez.
17	Akustik uygulamalar sayesinde ses dengeli ve rahatsız etmeyecek şekilde iletilir.

Tablo 3.13. (Devamı)

Sorular	Anahtar Kelime
19	Strafor köpük, cam yünü ve keçe ses yalıtımını sağlayan malzemelerdir.
20	Strafor köpük, cam yünü ve keçe ses yalıtımını sağlayan malzemelerdir.
21	Strafor köpük, cam yünü ve keçe, pamuk, yün, kauçuk vb. Bu maddeler ses yalıtımını sağlayan malzemelerdir. Sesin bir ortamdan başka bir ortama yayılmasını önler. Sesi soğurur. Yalıtım malzemelerinin kullanıldığı bir tasarım ise tam anlama olarak değerlendirilebilir



İki aşamalı SÖKAT'ın çoktan seçmeli ve açık uçlu kısımlarını değerlendirebilmek için Çalık (2006)'ın doktora tezinde iki aşamadan oluşan ve bir aşaması açık uçlu olan testler için geliştirmiş olduğu değerlendirme kriterleri kullanılmıştır. Değerlendirme kriterlerinde iki aşamalı soruların birinci ve ikinci aşaması birlikte değerlendirilerek, 10 kategori elde edilmiştir. Elde edilen 10 kriter önem sırasına göre sıralanarak 10'dan 0'a (sıfıra) kadar puanlar elde edilmiştir. Çalık (2006)'ın geliştirmiş olduğu değerlendirme kriterleri ve puan tablosundan faydalanılarak SÖKAT'ın değerlendirme kriterleri ve puanlaması yapılmıştır. SÖKAT'ın değerlendirme kriterleri ve puanları Tablo 3.14'te sunulmuştur.

Tablo 3. 14. İki aşamalı SÖKAT'ın değerlendirme kriterleri ve puanları

İki Aşamanın Değerlendirmesiyle Oluşan Kriterler	Kriter Puanı
Doğru seçenek- tam anlama	10
Doğru seçenek- kısmi anlama	9
Yanlış seçenek- tam anlama	8
Boş- tam anlama	7
Yanlış seçenek- kısmi 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

Araştırma sürecinde elde edilen veriler, SÖKAT verileri sıralamalı puanlar olması sebebiyle SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak parametrik olmayan

testlerle çözümlenmiştir. SÖBiSBeT ve SÖKAT verileri Spearman Brown korelasyon katsayısı analizi yapılarak altıncı sınıf öğrencilerinin BSB'leri ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlamlarının ne durumda olduğu betimsel istatistik yöntemi ile analiz edilmiştir.



BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular

Bu bölümde SÖBiSBeT'in geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. SÖBiSBeT'in madde analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4. 1. SÖBiSBeT Madde Analizi Sonuçları

Madde	Grup	Doğru cevap	Yanlış cevap	p	d	Madde	Grup	Doğru cevap	Yanlış cevap	p	d
M1	Üst	23	4	0,54	0,63	M18	Üst	26	1	0,61	0,70
	Alt	6	21				Alt	7	20		
M2	Üst	22	5	0,57	0,48	M19	Üst	24	3	0,56	0,67
	Alt	9	18				Alt	6	21		
M3	Üst	17	10	0,43	0,41	M20	Üst	24	3	0,57	0,63
	Alt	6	21				Alt	7	20		
M4	Üst	17	10	0,57	0,11	M21	Üst	25	2	0,63	0,59
	Alt	14	13				Alt	9	18		
M5	Üst	24	3	0,59	0,59	M22	Üst	23	4	0,57	0,56
	Alt	8	19				Alt	8	19		
M6	Üst	16	11	0,39	0,41	M23	Üst	23	4	0,65	0,41
	Alt	5	22				Alt	12	15		
M7	Üst	26	1	0,65	0,63	M24	Üst	25	2	0,50	0,85
	Alt	9	18				Alt	2	25		
M8	Üst	21	6	0,56	0,44	M25	Üst	22	5	0,52	0,59
	Alt	9	18				Alt	6	21		
M9	Üst	23	4	0,59	0,52	M26	Üst	19	8	0,39	0,63
	Alt	9	18				Alt	2	25		
M10	Üst	25	2	0,63	0,59	M27	Üst	22	5	0,50	0,63
	Alt	9	18				Alt	5	22		
M11	Üst	25	2	0,61	0,63	M28	Üst	24	3	0,48	0,81
	Alt	8	19				Alt	2	25		
M12	Üst	27	0	0,65	0,70	M29	Üst	25	2	0,52	0,81
	Alt	8	19				Alt	3	24		
M13	Üst	23	4	0,63	0,44	M30	Üst	21	6	0,56	0,44
	Alt	11	16				Alt	9	18		
M14	Üst	18	9	0,44	0,44	M31	Üst	19	8	0,44	0,52
	Alt	6	21				Alt	5	22		
M15	Üst	23	4	0,50	0,70	M32	Üst	22	5	0,56	0,52
	Alt	4	23				Alt	8	19		
M16	Üst	27	0	0,72	0,56	M33	Üst	22	5	0,70	0,22
	Alt	12	15				Alt	16	11		
M17	Üst	21	6	0,52	0,52	M34	Üst	18	9	0,52	0,30
	Alt	7	20				Alt	10	17		

SÖBiSBeT'in güvenilirliğinin sağlanması için madde analizi yapılmış olup testte yer alan her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik gücü bir gruba uygulanan testin, bilenle bilmeyeni ayırt etme gücü ile açıklanmaktadır (Şencan, 2005). Ayırt etme gücü zayıf maddelerden oluşan bir testin bilenle bilmeyeni ayırt edememesi, ayırt etme gücü zayıf testin geçerlik yönünden de zayıf olacağı şeklinde yorumlanabilir. Geliştirilen ses ve özellikleri BiSBeT'in madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi Tablo 4.2'ye göre değerlendirilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013; Karşlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020).

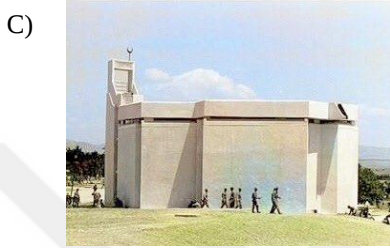
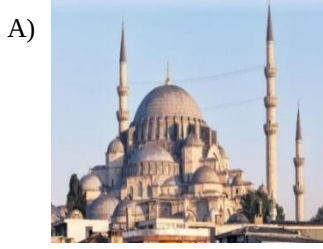
Tablo 4. 2. Madde ayırt edicilik ve güçlük indesklerinin yorumlanması

Madde ayırt edicilik indeksi	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 indeksi	0,61 ve yukarısı	Kolay madde
	0,60-0,40	Orta güçlükte madde
	0,39 ve aşağısı	Zor madde

Madde güçlük değerleri 0 ve +1 arasında değer almaktadır. Bir testte farklı madde güçlük indeksine sahip soruların olması her öğrenciye hitap edecek soruların olması açısından önemlidir. Çünkü bir testte ilgili konuya çalışan her öğrencinin yapabileceği sorular olması gerektiği gibi sadece üst düzey düşünebilen öğrencilerin yapabileceği soruların olması da testin niteliği açısından önemlidir. Ses ve özellikleri BSB testinde madde ayırt edicilik gücü .19 ve altında olan 4. madde ($d=0,11$) testten çıkarılmış ve tekrar madde analizi yapılarak kontrol edilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi .20-.29 arasında ayırt etme gücüne ($d=.22$) sahip olan 33. maddenin güçlük değeri ($p=.70$) dikkate alındığında maddenin çok kolay soru olduğu ayırt ediciliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Düzenlenip geliştirilmesi gereken 33. sorunun ilk hali aşağıda sunulmuştur.

33) Aşağıdaki camii yapılarından hangisi seçilirse en iyi uygulama sağlanmış olur?



Tablo 4. 3. 33. soruya verilen yanıtlar

Gruplar	Seçenekler			
	A*	B	C	D
Üst grup (27)	22	0	2	3
Orta grup (46)	39	0	3	4
Alt grup (27)	16	2	2	7
Toplam	77	2	7	14

*Doğru cevap

Tablo 4.3. incelendiğinde üst ve alt gruptaki öğrencilerin C çeldiricisini eşit sayıda işaretledikleri, B çeldiricisini üst grupta ve orta grupta hiçbir öğrenci işaretlememiştir. Alt grupta ise 2 öğrenci B çeldiricisini işaretlemiştir. Bu durumda B ve C çeldiricilerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Kapsam geçerliliği için soru alan uzmanlarınca incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda sayı uzay ilişkisi BSB'sini 34. sorunun da yokladığından 33. sorunun testten çıkarılması gerektiğine karar verilmiştir. SÖBiSBeT maddelerin ortalama ayırt edicilik gücünün .55 olduğu dikkate alındığında geliştirilen SÖBiSBeT'in ayırt etme gücünün oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Madde güçlük indekslerinin ortalamasının da .52 olduğu görülmektedir. Buna göre SÖBiSBeT'in orta güçlükte bir test olduğu şeklinde değerlendirilebilir. SÖBiSBeT'ten 4. Ve 33. Maddelerinin çıkartılması ile testte kalan 32 madde üzerinden testin KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .88

olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısı $KR-20 = K / K-1 [1 - \frac{pq}{S^2}]$ formülü ile hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik hesabının yapılmasının sebebi SÖBiSBeT'teki her sorunun güçlük derecesinin birbirinden farklı olmasıdır (Can, 2017; Metin ve ark.,2014).

p : Soruların (maddelerin) doğru cevap oranı

q : Soruların (maddelerin) yanlış cevap oranı

K : Testteki soru (madde) sayısı

s² : Toplam puanların (her bir kişinin doğru cevap sayısı) varyansı

KR-20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Can, 2017; Metin ve ark.,2014). SÖBiSBeT KR-20 güvenirlik katsayısının .88 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖBiSBeT'in güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Alt ve üst grupların puan ortalamaları arasında farklılığın olup olmadığının belirlemek için bağımsız örneklem t-testi analizi gerçekleştirilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4. 4. Alt ve Üst Grupların SÖBiSBeT Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Madde					Standart	t	df	p
	grup	N	$\bar{X}$	SS	hata			
m1	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	5,871	52	,000
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m2	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	4,019	52	,000
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m3	Üst grup	27	,6296	,49210	,09471	3,260	52	,002
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m4	Üst grup	27	,6296	,49210	,09471	,815	52	,419
	Alt grup	27	,5185	,50918	,09799			
m5	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	5,451	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m6	Üst grup	27	,5926	,50071	,09636	3,317	52	,002
	Alt grup	27	,1852	,39585	,07618			
m7	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	6,322	52	,000

Tablo 4.4. (Devamı)

	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m8	Üst grup	27	,7778	,42366	,08153	3,606	52	,001
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m9	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	4,479	52	,000
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m10	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	5,603	52	,000
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m11	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	6,099	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m12	Üst grup	27	1,0000	,00000	,00000	7,858	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m13	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	3,738	52	,000
	Alt grup	27	,4074	,50071	,09636			
m14	Üst grup	27	,6667	,48038	,09245	3,606	52	,001
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m15	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	7,142	52	,000
	Alt grup	27	,1481	,36201	,06967			
m16	Üst grup	27	1,0000	,00000	,00000	5,701	52	,000
	Alt grup	27	,4444	,50637	,09745			
m17	Üst grup	27	,7778	,42366	,08153	4,377	52	,000
	Alt grup	27	,2593	,44658	,08594			
m18	Üst grup	27	,9630	,19245	,03704	7,519	52	,000
	Alt grup	27	,2593	,44658	,08594			
m19	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	6,523	52	,000
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m20	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	5,953	52	,000
	Alt grup	27	,2593	,44658	,08594			
m21	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	5,603	52	,000
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m22	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	4,896	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m23	Üst grup	27	,8519	,36201	,06967	3,401	52	,001
	Alt grup	27	,4444	,50637	,09745			
m24	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	11,728	52	,000
	Alt grup	27	,0741	,26688	,05136			
m25	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	5,311	52	,000
	Alt grup	27	,2222	,42366	,08153			
m26	Üst grup	27	,7037	,46532	,08955	6,099	52	,000
	Alt grup	27	,0741	,26688	,05136			
m27	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	5,844	52	,000

Tablo 4.4. (Devamı)

	Alt grup	27	,1852	,39585	,07618			
m28	Üst grup	27	,8889	,32026	,06163	10,156	52	,000
	Alt grup	27	,0741	,26688	,05136			
m29	Üst grup	27	,9259	,26688	,05136	10,156	52	,000
	Alt grup	27	,1111	,32026	,06163			
m30	Üst grup	27	,7778	,42366	,08153	3,606	52	,001
	Alt grup	27	,3333	,48038	,09245			
m31	Üst grup	27	,7037	,46532	,08955	4,410	52	,000
	Alt grup	27	,1852	,39585	,07618			
m32	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	4,410	52	,000
	Alt grup	27	,2963	,46532	,08955			
m33	Üst grup	27	,8148	,39585	,07618	1,809	52	,076
	Alt grup	27	,5926	,50071	,09636			
m34	Üst grup	27	,6667	,48038	,09245	2,239	52	,029
	Alt grup	27	,3704	,49210	,09471			

Tablo 4.4. incelediğinde SÖBiSBet'in 4. ve 33. maddelerinin üst ve alt grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bu maddelerin üst ve alt grupları ayırt edemediği söylenebilir. Diğer 32 maddenin ise üst ve alt grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu farklılığın üst grup lehine olduğu görülmektedir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları da madde analizi sonuçlarını desteklemektedir.

4.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular

Bu bölümde SÖKAT'ın geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. SÖKAT'ın madde analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4. 5. 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		

Tablo 4.5. (Devamı)

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		

Geliştirilen SÖKAT'ın madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 4.2.'de sunulmuş olup bu değerler Tablo 4.2'deki ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerlerine göre değerlendirilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013; Karşı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020).

Madde güçlük değerleri 0 ve +1 arasında değer almaktadır. Bir testte farklı madde güçlük indeksine sahip soruların olması her öğrenciye hitap edecek soruların olması açısından önemlidir. Çünkü bir testte ilgili konuya çalışan her öğrencinin yapabileceği sorular olması gerektiği gibi sadece üst düzey düşünebilen öğrencilerin yapabileceği soruların olması da testin niteliği açısından önemlidir. SÖKAT'ta madde ayırt edicilik gücü .19 ve altında olan 18. madde ($d = 0,11$) testten çıkarılmış ve tekrar madde analizi yapılarak kontrol edilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi .20-.29 arasında ayırt etme gücüne ($d = .22$) sahip olan 5. maddenin güçlük değeri ($p = .85$) dikkate alındığında maddenin çok kolay soru olduğu ayırt ediciliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Düzenlenip geliştirilmesi gereken 5. soru aşağıda sunulmuştur.



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

Tablo 4. 6. SÖKAT'ın 5. Sorusuna Cevap Verilen Yanıtlar

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 4.6. 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 indeksinin de çok düşük olması nedeniyle kavramsal anlama

testinden çıkartılmasına karar verilmiştir. SÖKAT'ın maddelerin ortalama ayırt edicilik indeksinin değerinin .56 olduğu dikkate alındığında geliştirilen SÖKAT'ın ayırt etme gücünün oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Madde güçlük indekslerinin ortalamasının da .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 .79 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısı $KR-20 = K / K - 1 [1 - \sum pq / S^2]$ formülü ile hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik hesabının yapılmasının sebebi ses ve özellikleri BSB testindeki her sorunun güçlük derecesinin birbirinden farklı olmasıdır (Can, 2017; Metin ve ark.,2014).

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 .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Can, 2017; Metin ve ark.,2014). SÖKAT'ın KR-20 güvenirlik katsayısının .79 olduğu göz önünde bulundurulduğunda SÖKAT'ın güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Alt ve üst grupların SÖKAT puan ortalamaları arasında farklılığın olup olmadığının belirlemek için bağımsız örneklem t-testi analizi gerçekleştirilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. SÖKAT Alt ve Üst Grupların Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Madde					Standart	t	df	p
	grup	N	$\bar{X}$	SS	hata			
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

Tablo 4.7. (Devamı)

	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			

Tablo 4.7. incelediğinde SÖKAT'ın 18. maddesinin üst ve alt grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($p > .05$) bu maddelerin üst ve alt grupları ayırt edemediği söylenebilir. SÖKAT'tan çıkartılan 5. sorunun ise üst ve alt

grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu farklılığın üst grup lehine olduğu görülmektedir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları da madde analizi sonuçlarını desteklemektedir.

4.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgular

Tablo 4.8.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBET ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 8. SÖBiSBET ve SÖKAT Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

Test	İlişki	BiSBET Ortalama	KAT
SÖBiSBET	İlişki katsayısı	1,000	,415**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.8.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBET'ten aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. İlişki anlamlı olmakla birlikte orta düzeyde korelasyon ($r = .415$) olduğu görülmektedir ($p < .01$). Bu ilişkisinin, anlamlılık düzeyinde olması olası bir sonuçtur. Korelasyon katsayısının mutlak değer olarak; 0, 00- 0,30 aralığındaki değer düşük düzeyde bir ilişki, 0,30- 0,70 aralığındaki değerler orta düzeyde bir ilişki, 0,70– 1,00 aralığındaki değerler yüksek düzeyde bir ilişki olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2012).

Tablo 4.9.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBET sınıflama BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 9. SÖKAT Puanları ile Sınıflama BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Sınıflama BSB Ortalama	SÖKAT
Sınıflama	İlişki katsayısı	1,000	,399**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.9.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet sınıflama BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. İlişki anlamlı olmakla birlikte orta düzeyde korelasyon ($r = .399$) olduğu görülmektedir ($p < .01$). Bu ilişkisinin, anlamlılık düzeyinde olması olası bir sonuçtur.

Tablo 4.10'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri konusunda ilgili SÖBiSBet gözlem yapma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 10. SÖKAT Puanları ile Gözlem Yapma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Gözlem yapma BSB Ortalama	SÖKAT
Gözlem yapma	İlişki katsayısı	1,000	,204*
	Sig. (2-tailed)		,038
	N	104	104

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.10.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet gözlem yapma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Gözlem yapma BSB ile SÖKAT puanları arasındaki ilişki düşük olmasına rağmen ($r = .204$) bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .05$). Bu ilişkinin, anlamlılık düzeyinde olması olası bir sonuçtur. İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısının, verilerin toplandığı örneklemin büyüklüğüne bağlı olarak, bazen çok düşük olmasına karşılık anlamlı çıkabileceğini, ya da yüksek düzeyde bir ilişki gösteren bir korelasyon katsayısının anlamlı çıkmayabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, korelasyon sadece iki değişken arasında ilişki olup olmadığını gösterir (Büyüköztürk, 2012).

Tablo 4.11.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet ölçme BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 11. SÖKAT Puanları ile Ölçme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Ölçme BSB Ortalama	SÖKAT
Ölçme	İlişki katsayısı	1,000	,144
	Sig. (2-tailed)		,145
	N	104	104

Tablo 4.11.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT ölçme BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde düşük bir ilişki ($r = .144$) olduğu ve bu ilişkinin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > .05$).

Tablo 4.12'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri konusuyla ilgili SÖBiSBeT sayı uzay ilişkisi kurma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 12. SÖKAT Puanları ile Sayı Uzay ilişkisi Kurma BSB puanları arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Sayı Uzay İlişkisi Kurma BSB Ortalama	SÖKAT
Sayı Uzay İlişkisi Kurma	İlişki katsayısı	1,000	,305**
	Sig. (2-tailed)		,002
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.12.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT sayı uzay ilişkisi kurma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Sayı uzay ilişkisi kurma BSB ile SÖKAT puanları arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .305$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.13.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT verileri kaydetme BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 13. SÖKAT Puanları ile Verileri Kaydetme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Verileri Kaydetme BSB Ortalama	SÖKAT
Verileri Kaydetme	İlişki katsayısı	1,000	,256**
	Sig. (2-tailed)		,009
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.13.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT verileri kaydetme BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Verileri kaydetme BSB ile SÖKAT puanları arasındaki düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .256$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.14.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri konusuyla ilgili SÖBiSBeT önceden kestirme BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 14. SÖKAT Puanları ile Önceden Kestirme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Önceden Kestirme BSB Ortalama	SÖKAT
Önceden Kestirme	İlişki katsayısı	1,000	,233*
	Sig. (2-tailed)		,017
	N	104	104

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.14.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT önceden kestirme BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Önceden kestirme BSB ile SÖKAT puanları arasındaki düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .233$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.15.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT değişkenleri belirleme BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 15. SÖKAT Puanları ile Değişkenleri Belirleme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyonu Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Değişkenleri Ortalama	Belirleme	BSB	SÖKAT
Değişkenleri Belirleme	İlişki katsayısı	1,000			,364**
	Sig. (2-tailed)				,000
	N	104			104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.15.'te ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet değişkenleri belirleme BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Değişkenleri belirleme BSB ile SÖKAT puanları arasındaki orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .364$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.16.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet verileri yorumlama BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 16. SÖKAT Puanları ile Verileri Yorumlama BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Verileri Ortalama	Yorumlama	BSB	SÖKAT
Verileri Yorumlama	İlişki katsayısı	1,000			,374**
	Sig. (2-tailed)				,000
	N	104			104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.16.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet verileri yorumlama BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Verileri yorumlama BSB ile SÖKAT puanları arasındaki orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .374$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.17.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBet sonuç çıkarma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 17. SÖKAT Puanları ile Sonuç Çıkarma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Sonuç Çıkarma BSB Ortalama	SÖKAT
Sonuç Çıkarma	İlişki katsayısı	1,000	,371**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.17.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT sonuç çıkarma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Sonuç çıkarma BSB ile SÖKAT puanları arasındaki orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .371$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.18.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT hipotez kurma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 18. SÖKAT Puanları ile Hipotez Kurma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Hipotez Kurma BSB Ortalama	SÖKAT
Hipotez Kurma	İlişki katsayısı	1,000	,298**
	Sig. (2-tailed)		,002
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.18.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT hipotez kurma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Hipotez kurma BSB ile SÖKAT puanları arasındaki düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .298$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.19.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT verileri kullanma ve model oluşturma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 19. SÖKAT Puanları ile Verileri Kullanma ve Model Oluşturma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Verileri Kullanma ve Model Oluşturma BSB Ortalama	SÖKAT
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	İlişki katsayısı	1,000	,180
	Sig. (2-tailed)		,067
	N	104	104

Tablo 4.19.'da ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT verileri kullanma ve model oluşturma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde ve düşük bir ilişki olduğu ($r = .180$) görülmektedir. Verileri kullanma ve model oluşturma BSB ile SÖKAT puanları arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > .05$).

Tablo 4.20.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT değişkenleri değiştirme ve kontrol etme BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 20. SÖKAT Puanları ile Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme BSB Ortalama	SÖKAT
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	İlişki katsayısı	1,000	,270**
	Sig. (2-tailed)		,006
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.20.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT değişkenleri değiştirme ve kontrol etme BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme BSB ile SÖKAT puanları arasındaki düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .270$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

Tablo 4.21.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT deney yapma BSB puanları ve SÖKAT puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 21. SÖKAT Puanları ile Deney Yapma BSB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Brown Korelasyon Sonuçları

BSB Puanı	İlişki	Deney Yapma BSB Ortalama	SÖKAT
Deney Yapma	İlişki katsayısı	1,000	,257**
	Sig. (2-tailed)		,008
	N	104	104

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.21.'de ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBeT deney yapma BSB sorularından aldıkları puanları ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney yapma BSB ile SÖKAT puanları arasındaki düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r = .257$) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmektedir ($p < .01$).

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde bulgular literatür ışında tartışılmış ve tartışmalar doğrultusunda ulaşılan sonuçlar sunulmuştur.

5.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik tartışma ve sonuç

Bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesine yönelik BSB'lerini tespit etmek amacıyla kullanılabilecek geçerlik ve güvenirlik koşullarını sağlayan bir test geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu hedef doğrultusunda geçerli ve güvenilir bir SÖBiSBET oluşturmak adına test geliştirme adımları takip edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde Fen Bilimleri dersine yönelik geliştirilen ölçeklerinde, benzer test geliştirme aşamalarını takip edilerek hazır hale getirildiği görülmektedir (Aydoğdu ve ark., 2012; Feyzioğlu ve ark., 2012; Keçeci ve ark., 2019; Karşı ve Ayas, 2013; Şahin ve ark., 2018; Temiz, 2007).

Çalışma sonunda son hali, 35 (32 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu) sorudan oluşan bir SÖBiSBET geliştirilmiştir. Testin sonuçlarının kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuş olup bu tip çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir yoldur (Abraham ve ark., 1992; Aydoğdu ve ark., 2012; Feyzioğlu ve ark., 2012; Şahin ve ark., 2018). Testin, kapsam geçerliği için başvuru uzman görüşüne göre testin kapsam geçerliği uygun bulunmuştur.

SÖBiSBET'in güvenirliğinin sağlanması için madde analizi yapılmış ve testte yer alan her maddenin güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Uygulanan testin maddelerinin ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçtüğünün belirlenmesini sağlayan madde ayırt edicilik değeri +1 ile -1 arasında değer alır (Akbulut ve Çepni, 2013; Büyüköztürk ve ark., 2014; Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020; Karşı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020).

Bu araştırmada geliştirilen SÖBiSBET'in madde ayırt edicilik değerleri .30 ile .85 arasında elde edilmiş ve ortalama ayırt edicilik değerinin .55 olduğu dikkate alındığında geliştirilen SÖBiSBET'in ayırt etme gücünün oldukça yüksek olduğu

söylenebilir. Madde ayırt ediciliği yüksek olan bir testin geçerliliğinin de yüksek olduğu söylenebilir (Şahin ve ark., 2018). İlgili alanyazın incelendiğinde Fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen bilimsel süreç becerileri testlerinin madde ayırt edicilik indekslerinin .40 ve üzeri olan benzer çalışmalara (Aydoğdu ve ark., 2012; Karar, 2012; Karanlı ve Ayas, 2013; Keçeci ve ark., 2019; Kurnaz ve Kutlu, 2016; Öztürk, 2008; Şahin ve ark., 2018; Temiz, 2007; Turan, 2014; Yalçın, 2014) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖBiSBeT'in literatürdeki çalışmaların ortalama madde ayırt edicilik indeksi değeri ile paralellik gösterdiğine işaret etmektedir.

SÖBiSBeT maddeleri üzerinde yapılan bir diğer analiz olan madde güçlük değeri ise .39 ile .72 arasında değerler aldığı ve madde güçlük ortalamasının da .52 olduğu görülmektedir. Hasaıçebi ve ark. (2020)' a göre bu değeri ölçme aracını alan cevaplayıcıya ne denli zor veya kolay geldiğini gösterir. Güçlük indeksinin değeri .61 ve üzeri olduğunda doğru cevaplama sayısının arttığı ve maddenin kolay olduğu, .39 ve aşağısı olduğunda yanlış cevaplama sayısının fazla olduğu ve maddenin zor olduğu belirtilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013; Karanlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020). Genellikle madde indeksi değeri .50 olması beklenir. Ancak ölçme aracı kapsamındaki tüm maddelerin güçlük indeksleri .50 olarak hazırlanması tercih edilen bir durum değildir. Bunun yerine ölçme aracı içerisine her öğrenciye hitap edecek zor, kolay ve orta güçlükte maddeler serpiştirilmelidir (Hasaıçebi ve ark., 2020). Bu bilgilere göre araştırmada uygulanan SÖBiSBeT'in maddeleri arasında çok zor ve çok kolay maddelerin her birinden belli sayıda olduğu görülmektedir. Elde edilen ortalama değere göre SÖBiSBeT'in orta güçlükte bir test olduğu şeklinde değerlendirilebilir. İlgili alanyazın incelendiğinde fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen BSB testlerinin madde güçlük indekslerinin .50 civarında olan benzer çalışmalara (Aydoğdu ve ark., 2012; Karar, 2012; Karanlı ve Ayas, 2013; Keçeci ve ark., 2019; Kurnaz ve Kutlu, 2016; Öztürk, 2008; Şahin ve ark., 2018; Temiz, 2007; Turan, 2014; Yalçın, 2014) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖBiSBeT'in literatürdeki çalışmaların ortalama madde güçlük indeksi değeri ile paralellik gösterdiğine işaret etmektedir.

SÖBiSBeT maddeleri üzerinde yapılan bir diğer analiz olan madde güçlük değeri ise .39 ile .72 arasında değerler aldığı ve madde güçlük ortalamasının da .52 olduğu görülmektedir. Hasançebi ve ark. (2020)' a göre bu değer ölçme aracını alan cevaplayıcıya ne denli zor veya kolay geldiğini gösterir. Güçlük indeksinin değeri .61 ve üzeri olduğunda doğru cevaplama sayısının arttığı ve maddenin kolay olduğu, .39 ve aşağısı olduğunda yanlış cevaplama sayısının fazla olduğu ve maddenin zor olduğu belirtilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013; Karlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020). Genellikle madde indeksi değerinin .50 olması beklenir. Ancak ölçme aracı kapsamındaki tüm maddelerin güçlük indeksleri .50 olarak hazırlanması tercih edilen bir durum değildir. Bunun yerine ölçme aracı içerisine her öğrenciye hitap edecek zor, kolay ve orta güçlükte maddeler serpiştirilmelidir (Hasançebi ve ark., 2020). Bu bilgilere göre araştırmada uygulanan SÖBiSBeT'in maddeleri arasında çok zor ve çok kolay maddelerin her birinden belli sayıda olduğu görülmektedir. Elde edilen ortalama değere göre SÖBiSBeT'in orta güçlükte bir test olduğu şeklinde değerlendirilebilir. İlgili alanyazın incelendiğinde fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen BSB testlerinin madde güçlük indekslerinin .50 civarında olan benzer çalışmalara (Aydoğdu ve ark., 2012; Karar, 2012; Karlı ve Ayas, 2013; Keçeci ve ark., 2019; Kurnaz ve Kutlu, 2016; Öztürk, 2008; Şahin ve ark., 2018; Temiz, 2007; Turan, 2014; Yalçın, 2014) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖBiSBeT'in literatürdeki çalışmaların ortalama madde güçlük indeksi değeri ile paralellik gösterdiğine işaret etmektedir.

SÖBiSBeT'ten çoktan seçenekli maddelerden 4. ve 33. maddelerin çıkartılması ile testte kalan 32 çoktan seçenekli madde üzerinden testin KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .88 olarak bulunmuştur. KR- 20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Metin ve ark., 2014; Can, 2017). KR-20 güvenirlik katsayısının .88 olması SÖBiSBeT'in çoktan seçmeli maddelerinin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen BSB testlerinin KR-20 güvenirlik katsayılarının .70 ve üzerinde olduğu benzer çalışmalara da (Aydoğdu ve ark., 2012; Bozdoğan ve ark., 2006; Karar, 2012; Karlı ve Ayas, 2013; Keçeci ve ark., 2019; Kurnaz ve Kutlu, 2016; Öztürk, 2008; Temiz, 2007; Yalçın,

2014) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖBiSBeT'in KR-20 güvenirlik katsayısı ile paralellik göstermektedir. Deniz Çeliker, Sivri, Kalaycı ve Atasay (2019), 2001-2019 yılları arasında 145 lisansüstü tezde kullanılan BSB testlerini incelemişler ve testlerin güvenirlik katsayılarının en düşük 0.52, en yüksek 0.95 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada geliştirilen SÖBiSBeT'in güvenirlik katsayısının da .88 olması da literatürle uyum göstermektedir.

Ayrıca Deniz-Çeliker ve arkadaşları (2019) araştırmalarında 2001-2019 yılları arasında lisansüstü tezlerde kullanılan BSB testlerindeki maddeleri gözlem yapma, uzay/zaman-sayı ilişkilerini kullanma, deney yapma, sınıflandırma, verileri kaydetme, model oluşturma, ölçme, ilişki kurma, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme BSB'leri içermesi açısından incelemişler, ancak bazı testlerin birçok beceriyi içermediği belirlenmiştir. Bu anlamda da bu araştırmada geliştirilen SÖBiSBeT'in temel, nedensel ve deneysel BSB'yi içermesi yönüyle de literatüre katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılabilir.

Literatür incelendiğinde geliştirilen BSB testleri içerisinde dördüncü sınıflar için maddeyi tanıyalım ünitesine yönelik (Kurnaz ve Kutlu, 2016), dördüncü sınıftan başlayarak sekizinci sınıfı da kapsayan fen bilimleri ünitelerine yönelik (Önal, 2005; Turan, 2014), okulöncesi öğrencilerine yönelik (Şahin ve ark., 2018), altıncı sınıf fen bilimleri ünitelerine yönelik (Türker, 2011) yapılan çalışmaların olduğu görülmekte ancak altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesi merkeze alınarak yapılan BSB testine rastlanılmaması nedeniyle de bu araştırmada geliştirilen SÖBiSBeT'in literatüre katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılabilir. Sonuç olarak ortaokul altıncı sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi ses ve özellikleri ünitesine ait kazanımlar çerçevesinde alanyazına katkı sağlayabilecek geçerli ve güvenilir bir SÖBiSBeT ortaya konulmuştur.

5.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik tartışma ve sonuç

Bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesi kazanımları doğrultusunda kavramsal anlamalarını tespit etmek amacıyla kullanılabilecek geçerlik ve güvenirlik koşullarını sağlayan bir test geliştirilmeye

çalışılmıştır. Bu hedef doğrultusunda geçerli ve güvenilir bir kavramsal anlama testi oluşturmak adına iki aşamalı test geliştirme adımları takip edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde fen bilimleri dersine yönelik geliştirilen testlerin, benzer iki aşamalı test geliştirme aşamalarını takip edilerek hazır hale getirildiği görülmektedir (Bakır, 2019; Çetinkaya ve Taş, 2016; Demirel, 2015; Efe, 2007; İnal, 2013; İspir ve Aydın, 2020; Konca Şentürk, 2017; Köksal ve Babacan, 2021; Meriç, 2014; Şahin ve Hacıoğlu, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013).

Çalışma sonunda son hali, 19 (18 çoktan seçmeli ve 1 açık uçlu) sorudan oluşan iki aşamalı SÖKAT geliştirilmiştir. SÖKAT maddelerinin kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuş olup, test geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliğine başvurulması sıklıkla kullanılan bir yoldur (Bakır, 2019; Çetinkaya ve Taş, 2016; Demirel, 2015; Efe, 2007; İnal, 2013; İspir ve Aydın, 2020; Konca Şentürk, 2017; Köksal ve Babacan, 2021; Meriç, 2014; Şahin ve Hacıoğlu, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013). Testin, kapsam geçerliği için başvuru alan uzman görüşüne göre SÖKAT'ın kapsam geçerliği uygun bulunmuştur.

SÖKAT'ın çoktan seçenekli birinci aşamasındaki maddelerin güvenilirliğinin sağlanması için madde analizi yapılmış ve testte yer alan her maddenin güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Uygulanan testin maddelerinin ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçtüğünün belirlenmesini sağlayan madde ayırt edicilik değeri +1 ile -1 arasında değer alır (Akbulut ve Çepni, 2013; Büyüköztürk ve ark., 2014, s.123; Hasançebi ve ark., 2020; Karşı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020). . Bu araştırmada geliştirilen SÖKAT'ın madde ayırt edicilik değerleri .33 ile .78 arasında olup ve ortalama ayırt edicilik değerinin .56 olduğu dikkate alındığında geliştirilen SÖKAT'ın ayırt etme gücünün oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Madde ayırt ediciliği yüksek olan bir testin geçerliliğinin de yüksek olduğu söylenebilir (Şahin ve ark., 2018). İlgili alanyazın incelendiğinde Fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen iki aşamalı kavramsal anlama testlerin madde ayırt edicilik indekslerinin .40 ve üzeri olan benzer çalışmalara (Bakır, 2019; Çetinkaya ve Taş, 2016; Demirel, 2015; Efe, 2007; İnal, 2013; İspir ve Aydın, 2020; Konca Şentürk, 2017; Köksal ve Babacan, 2021;

Meriç, 2014; Şahin ve Hacıoğlu, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖKAT'ın literatürdeki çalışmaların ortalama madde ayırt edicilik indeksi değeri ile paralellik göstermektedir.

SÖKAT maddeleri üzerinde yapılan bir diğer analiz olan madde güçlük değeri ise .31 ile .85 arasında değerler aldığı ve madde güçlük ortalamasının da .59 olduğu görülmektedir. Hasançebi ve ark. (2020)' a göre bu değer ölçme aracını alan cevaplayıcıya ne denli zor veya kolay geldiğini gösterir. Güçlük indeksinin değeri .61 ve üzeri olduğunda doğru cevaplama sayısının arttığı ve maddenin kolay olduğu, .39 ve aşağısı olduğunda yanlış cevaplama sayısının fazla olduğu ve maddenin zor olduğu belirtilmiştir (Akbulut ve Çepni, 2013; Karanlı ve Ayas, 2013; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020). Genellikle madde güçlük indeksi değerinin .50 olması beklenilmektedir. Ancak ölçme aracı kapsamındaki tüm maddelerin güçlük indeksleri .50 olarak hazırlanması tercih edilen bir durum değildir. Bunun yerine ölçme aracı içerisine her öğrenciye hitap edecek zor, kolay ve orta güçlükte maddeler serpiştirilmelidir (Hasançebi ve ark., 2020). Bu bilgilere göre araştırmada uygulanan testin maddeleri arasında çok zor ve çok kolay maddelerin her birinden belli sayıda olduğu görülmektedir. Elde edilen ortalama değere göre SÖKAT'ın orta güçlükte bir test olduğu şeklinde değerlendirilebilir. İlgili alanyazın incelendiğinde Fen eğitimi araştırmaları kapsamında geliştirilen iki aşamalı kavramsal anlama testlerinin madde güçlük indekslerinin .50 civarında olan benzer çalışmalara (Bakır, 2019; Çetinkaya ve Taş, 2016; Demirel, 2015; Efe, 2007; İnal, 2013; İspir ve Aydın, 2020; Konca Şentürk, 2017; Köksal ve Babacan, 2021; Meriç, 2014; Şahin ve Hacıoğlu, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖKAT'ın literatürdeki çalışmaların ortalama madde güçlük indeksi değeri ile paralellik göstermektedir.

SÖKAT'tın 5. ve 18. maddelerinin çıkartılması ile SÖKAT'tın birinci aşamasında kalan 19 çoktan seçenekli madde üzerinden SÖKAT'ın KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve .79 olarak bulunmuştur. KR- 20 güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması testin iç güvenirliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Can, 2017; Metin ve ark., 2014). KR-20 güvenirlik katsayısının .79 olması SÖKAT'ın güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Fen eğitimi araştırmaları

kapsamında geliştirilen kavramsal anlama testlerinin KR-20 güvenirlik katsayılarının .70 ve üzerinde olduğu benzer çalışmalara da (Bakır, 2019; Demirel, 2015; Efe, 2007; Çetinkaya ve Taş, 2016; İnal, 2013; İspir ve Aydın, 2020; Konca Şentürk, 2017; Köksal ve Babacan, 2021; Meriç, 2014; Şahin ve Hacıoğlu, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013) rastlanmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar geliştirilen SÖKAT'ın KR-20 güvenirlik katsayısı ile paralellik göstermektedir.

Literatürdeki kavramsal anlama testleri incelendiğinde beşinci sınıf ses konusuna yönelik (Demirci ve Efe, 2007), ışık ve ses ünitesine yönelik (Bakırcı ve Çepni, 2016; Kaplan, 2017) çalışmaların olduğu, altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesine yönelik ise bir kavramsal anlama testi olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak altıncı sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi ses ve özellikleri ünitesine ait kazanımlar çerçevesinde alanyazına katkı sağlayabilecek geçerli ve güvenilir iki aşamalı SÖKAT geliştirilmiştir.

5.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik tartışma ve sonuç

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBET'ten ve SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Altıncı sınıf öğrencilerinin SÖBiSBET sınıflama, gözlem yapma, sayı uzay ilişkisi kurma, verileri kaydetme, önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma BSB sorularından aldıkları puanlar ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu ancak ölçme ve verileri kullanma ve model oluşturma BSB sorularından aldıkları puanlar ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ölçme, verileri kullanma ve model oluşturma BSB sorularından aldıkları puanlar ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasındaki ilişki anlamlı olmasa da pozitif bir ilişkidir. Bu bağlamda öğrencilerin BSB'leri geliştirirken kavramsal anlamlarının da geliştiği söylenebilir. Gültepe (2016), çalışmasında BSB'nin kavram öğrenmeyi ve kalıcı öğrenmeyi desteklediğini belirtmiştir. Bu sonuç araştırmada elde edilen SÖBiSBET ve SÖKAT arasındaki anlamlı ilişkiyi destekler niteliktedir. Çil (2015)'in fen bilgisi öğretmen adayları ile

yaptığı çalışmada iki aşamalı testlerin daha anlamlı öğrenmeye yol açtığı, testlerin ikinci aşamasında kavram yanılgıları ile mücadele etmenin öğrencilerde bilişsel işlemlerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Tan ve Temiz (2003), yaptıkları çalışmada, BSB'lerinin öğrenmenin kalıcılığını artırdığını belirtmişlerdir.

Bu araştırma kapsamında ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ölçme, verileri kullanma ve model oluşturma BSB sorularından aldıkları puanlar ile SÖKAT'tan aldıkları puanlar arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin ölçme ve verileri kullanma ve model oluşturma BSB'lerine yönelik aktivitelere yeterince katılmamalarından ya da bu becerileri yeterince kullanmamalarından kaynaklanabilir. Nitekim Yapıcıoğlu (2021), 2018 yılında yayınlanan fen bilimleri dersi öğretim programı çıktılarının BSB açısından analizini yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretim programında BSB'ye büyük önem verildiği, programda gözlem yapma, iletişim kurma, çıkarım yapma ve deney yapma becerilerinin daha çok yer aldığı; ölçme, tahmin etme, verileri yorumlama, hipotezleri test etme gibi becerilere fazla yer verilmediği sonucuna ulaşmıştır.

Aubin (2021), bilimsel süreç yoluyla öğretmen adaylarının BSB'lerini geliştirmelerini incelediği çalışmada, öğretmen adaylarının gözlem yapma, sonuç çıkarma, çıkarımda bulunma ve deney tasarlama BSB'lerini uygulamada zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Chabalengula ve arkadaşları (2012), öğretmen adaylarının BSB'lerine ilişkin kavramsal anlamalarını incelediği çalışmada, öğretmen adaylarının BSB'lerine ilişkin tam bir kavramsal anlamaya sahip olmadıklarını, gözlem, ölçme, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme gibi becerileri doğru tanımlamakta güçlük çektiklerini belirtmişlerdir. Araştırmada ulaşılan ölçme becerisi ile SÖKAT'ın anlamlı olmaması sonucu bu durumu desteklemektedir.

Öztürk, Tezel & Acat (2011) araştırmasında, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin BSB'lerinin orta düzeyde olduğunu, öğrencilerin BSB düzeyleri ile akademik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Karar ve Yenice (2012) araştırmalarında, sekizinci sınıf öğrencilerin BSB düzeyleri ile akademik başarıları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Aktaş, Aktaş ve Kalaycı (2020) araştırmasında

sekizinci sınıf öğrencilerinin BSB'leri ile fen başarıları arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Aktaş ve Ceylan (2016) araştırmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB'leri ile akademik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürdeki bu araştırmaların sonuçlarından BSB ve fen başarısının birbirini olumlu bir şekilde etkilediği söylenebilir. BSB öğrencilerde yansıtıcı düşünmeyi, analitik düşünmeyi, eleştirel düşünmeyi ve kalıcı öğrenmeyi olumlu yönde etkilemektedir (Celep ve Bacanak, 2013). Kalıcı öğrenme olması için anlamlı öğrenmenin olması gerekmektedir (Ausubel, 1969). Anlamlı öğrenme de ancak kavram kargaşası yaratan, bilimsel olarak geçerli olmayan bilgilerin yeni ve doğru bilgilerle değiştirilmesi ile olacaktır (Ausubel, 1969; Vallori, 2014). Bu bağlamda kavramsal anlamının etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencilerin kavramı zihninde yapılandırma, kavramsallaştırma ve bilgiye ulaşma sürecinde BSB'lerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri önemlidir. Oloyedo ve Adeoye (2012) kimya başarısı, formal muhakeme yeteneği ve BSB arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmada, formal muhakeme yeteneği ile BSB'lerinin kazanılması, formal muhakeme ve kimya başarısı ile BSB'nin kazanılması ve kimya başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. BSB bilimsel araştırma yapmaya yönelik tutumları da olumlu yönde etkilemektedir (Bahtiyar ve Can, 2016). Ayrıca Şahin-Çakır ve Karslı-Baydere (2022) yaptıkları araştırmada BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kaldırma kuvveti kavramını anlamalarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Karslı-Baydere, Ayas ve Çalık (2020)'ın öğretmen adayları ile yaptıkları araştırmada ise 5E öğrenme modelinin gaz ve gaz yasaları kavramının anlaşılması ve BSB'lerinin gelişmesi açısından olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Buradan hareketle öğretim sürecinde BSB'lerin kullanılarak öğretim yapılmasının kavramsal anlamayı desteklediğini söyleyebiliriz. Saputura, Atun ve Wilujeng (2019) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmen adaylarının BSB'leri ile akademik başarıları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. BSB ile bilişsel başarı arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir (Permatasari, Mahanal, Zubaidah ve Setiawan, 2020). Naimnule ve Corebima (2018) lise son sınıf öğrencilerinin BSB'lerine yönelik üstbilişsel beceriler ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi sorgulama, REACT ve REACT öğrenme modelleriyle

bütünleştirilmiş sorgulama uygulamaları yoluyla belirlemişler ve yapılan uygulamaların sonucunda öğrencilerin BSB'leri ile üstbilişsel beceriler ile eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Literatür incelendiğinde farklı yöntem ve tekniklerin BSB ve kavramsal anlama üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Bayrak, 2011; İnal, 2013; Kanlı, 2007; Kula, 2009; Sevinç, 2008; Ünal Çoban, 2009; Yalçın, 2014). Yalçın (2014), 40 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada sorgulama temelli öğrenme yönteminin öğrencilerin BSB ve kavramsal anlamaları üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda sorgulama temelli öğrenme yönteminin kavramsal anlama üzerinde etkili olduğu fakat BSB üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sorgulama temelli öğrenme yönteminin BSB'ye etki etmemesinin sebebi ise BSB'nin gelişmesi için zaman gerektiği şekilde açıklanmıştır. Kanlı (2007), 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin BSB'lerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisini incelediği çalışmasında, 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin BSB'lerini ve kavramsal anlamalarını geliştirme açısından daha başarılı ve anlamlı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmıştır. Sevinç (2008), 30 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada, organik kimya laboratuvarı dersindeki, kavramsal anlamalarına, BSB'lerinin gelişimine ve fen tutumlarına 5E öğrenme modelinin etkisi, doğrulama türü laboratuvar yöntemiyle karşılaştırarak incelemiş, 5E öğrenim modelinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine daha fazla etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kavramsal anlamalarının yüksek çıkmasının sebebini ise her grubun karşılıklı fikir alışverişinde bulunması ve aktif olması şeklinde açıklanmıştır. Diğer bir sonuç ise 5E öğrenme modelinin çok sayıda BSB kullanılmasını zorunlu kıldığıdır. Bunun nedeninin ise öğrencilerin kendi deneylerini kendilerinin belirlemesi şeklinde belirtilmiştir. Kula (2009), araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin BSB'leri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında, araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin BSB'lerini ve kavram öğrenmelerin olumlu yönde etkilediği ve geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Kaplan (2016), farklılaştırılmış öğretim yöntemiyle işlenen fen derslerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve BSB'lerine etkisini incelediği çalışmasında, farklılaşmış öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal anlama ve BSB'lerini

artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanı sıra Tan ve arkadaşları (2020), sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kavramsal anlama ve BSB üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Sonuç olarak farklı öğrenme yaklaşımlarının kavramsal anlama ve BSB üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmalarda, farklı öğrenme yaklaşımlarının genel olarak öğrencilerin BSB'lerinin gelişmesinde ve kavramsal anlamalarında etkili olduğu tespit edilmiş olsa da öğrencilerin kavramsal anlamaları ile BSB'leri arasındaki ilişkinin ortaya konulduğu bir araştırmaya rastlanılamamıştır. Mevcut araştırma kapsamında öğrencilerin kavramsal anlamaları ile BSB'leri arasında genel olarak pozitif, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir ifadeyle öğrencilerin BSB'leri gelişirken kavramsal anlamalarının da geliştiği söylenebilir. Literatürdeki bazı araştırmalarda da farklı öğrenme yaklaşımlarının uygulanmasıyla öğrencilerin kavramsal anlamaları ve BSB'lerinin birlikte arttığı belirlenmiştir (Kanlı, 2007; Kaplan, 2016; Karslı-Baydere ve ark., 2020; Kula, 2009; Sevinç, 2008). Ayrıca BSB ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalarda da (Aktaş ve ark., 2020; Aktaş ve Ceylan, 2016; Karar ve Yenice, 2012; Oloyedo ve Adeoye, 2012; Öztürk ve ark., 2011; Permatasari ve ark., 2020; Saputura, ve ark., 2019) BSB ve akademik başarı arasında pozitif bir ilişki olması da bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. BSB ve kavramsal anlama arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olması; BSB'lerinin bilgiye ulaşma sürecinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yollarını, yöntemlerini ve bilgi üretme becerilerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif olmalarını ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözerken bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim insanının gözüyle bakabilen ve birden çok duyu organına hitap ettiği için öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler tanımlarıyla örtüşmektedir (Çepni ve ark., 2008; Tan ve Temiz, 2003). Ayrıca Şahin-Çakır ve Karslı-Baydere (2022)'nin yaptığı araştırmada BSB'lerine dayalı uygulamaların öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilemesi sonucu da BSB ile kavramsal anlama arasındaki pozitif yönlü ilişki olması durumunu desteklemektedir.

BÖLÜM 6. ÖNERİLER

1. Mevcut araştırma kapsamında geliştirilen SÖBiSBeT ve SÖKAT öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ya da kavramsal anlamalarını ölçmek için çeşitli araştırmalarda kullanılabilir.
2. Mevcut araştırmada ortaokul altıncı sınıf FBDÖP'teki "ses ve özellikleri" ünitesine yönelik SÖBiSBeT ve SÖKAT geliştirilmiş olup, benzer şekilde araştırmacılar FBDÖP'teki farklı konulara yönelik BSB ve kavramsal anlama testleri geliştirilebilir.
3. Mevcut araştırmada ortaokul altıncı sınıf ses ve özellikleri ünitesi kapsamında iki aşamalı SÖKAT geliştirilmiştir. İki aşamalı SÖKAT üç aşamalı kavram testine dönüştürülerek çeşitli araştırmalarda kullanılabilir.
4. Mevcut araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin BSB'leri ile kavramsal anlamaları karşılaştırılmıştır. Bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılar farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin BSB'leri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumunu araştırabilirler.
5. Bu araştırmada nicel araştırma yöntemleri esas alınmıştır. Yapılacak çalışmalarda nitel ya da karma araştırma yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar derinlemesine incelenebilir.
6. Mevcut araştırmada korelasyonel bir araştırma yapılmış olup, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesine yönelik BSB'leri ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumu tespit edilmiştir. Korelasyonel araştırmada iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkileri belirlemek ve neden-sonuç ilişkileri ile ilgili ipuçları elde etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu bağlamda araştırmacılar BSB'ye dayalı uygulamaların kavramsal anlama üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik araştırmalar yapabilirler.
7. Her yerleşim alanından homojen dağılım gösterecek şekilde katılımcı olması sağlanarak okulun bulunduğu yerleşim yerinin öğrencilerin BSB'leri ve kavramsal anlamaları düzeylerine etkisi araştırılabilir.

KAYNAKLAR

Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W., & Marek, E.A. (1992). Understanding and misunderstandings of eighth graders of five chemistry found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.

Açıkgöz, M., & Karşlı, F. (2015). Alternatif ölçme- değerlendirme teknikleri kullanılarak iş ve enerji konusunda geliştirilen başarı testinin geçerlilik ve güvenilirlik analizi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-25.

Akarsu, B. (2015). Ses kavram testi. *Journal of European Education*, 5(1), 23-30.

Akar, Ü. (2007). Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Afyonkocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Akbulut, H. İ., & 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.

Akdemir, E. (2005). İlköğretim ikinci kademe yedinci sınıf öğrencilerinin katı ve sıvıların basıncı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Akıncı, B., Uzun, N., & Kışoğlu, M. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin meslekte karşılaştıkları problemler ve fen öğretiminde yaşadıkları zorluklar. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 1189-1215.

Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.

Aktaş, S., Aktaş, İ., & Kalaycı, S. (2020). Duygusal zeka, bilimsel süreç becerileri ve fen başarısı arasındaki ilişki. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 9(4), 166-177.

Aktaş, İ., & Ceylan, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi ve akademik başarıyla ilişki düzeyinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 123-136.

Aktaş, S. (2016). Ortaokul 6,7 ve 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, duygusal zekaları, bilişsel stilleri ve akademik başarılarına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay*.

Akyürek, E., & Afacan, Ö. (2013). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve anoloji ile

kavramsal değişim metinleri kullanılarak giderilmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi Dergisi, 14(1), 175-193.

American Association for the Advancement of Science, Project 2061. Science for All Americans Summary. Washington, DC: Americans Association for the Advancement of Science, 1995. <http://www.project2061.org/publications/articles/2061/sfaasum.htm> sayfasından erişim sağlanmıştır.

Anagün, Ş.S., & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. Elementary Education Online, 8(3), 843-865.

Arı, Ü., Peşman, H. & Baykara, O. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretimde rehberlik düzeyinin fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını iyileştirmedeki etkisinin bilimsel süreç becerileriyle etkileşimi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi, 6(1), 304-321.

Arslan, A.G., & Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(4), 479-492.

Ausubel, D.P. (1969), Proactive effects in meaningful verbal learning and retention. Journal of Educational Psychology, 60(1), 59-64.

Alberida, H., & Barlian, E. (2019, October). Enhancing student's science process skills through problem solving model: an effectiveness study. In Journal of Physics: Conference Series, 1317(1), 012-181.

Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10(1), 176-196.

Aydınlı, E. (2007). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi, 11: 149-155.

Aykutlu, I., & Şen, İ. A. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. Necatibey Eğitim Fakóltesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(2), 221-250.

Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı sıcaklık konusunda kavram yanlışları. Gazi Eğitim Fakóltesi Dergisi, 23(2), 111-124.

Aydoğdu, B. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aydoğdu, B. (2009). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine, laboratuvara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkileri. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. Ege Eğitim Dergisi, 9(2), 15-36.

Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi, 5(3), 292-311.

Aydogdu, B. (2015). The investigation of science process skills of science teachers in terms of some variables. Educational Research and Reviews, 10(5), 582-594.

Aytekin, A. (2018). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersi “ışığın ve sesin yayılması” ünitesine yönelik geliştirilen materyal ve deney etkinliklerinin öğrenci akademik başarıları ve motivasyonuna etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Bacanak, A., Küçük, M., & Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 67-80.

Bahtiyar, A., & Can, B. (2017). Fen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (42), 47-58.

Bakırlı, G. (2020). Probleme dayalı fen öğrenme: hipotez test etme deneylerinin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Bakır, R. (2019). Kavram karikatürü kullanılarak ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramsal anlamalarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Bakırcı, H., Çepni, S. & Yıldız, M. (2015). Ortak bilgi yapılandırma modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi: ışık ve ses ünitesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (26), 182-204.

Bakırcı, H. & Çepni, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi: ışık ve ses ünitesi örneği. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(3), 185-202.

Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.

Başdağ, G. (2006). 2000 yılı fen bilgisi dersi ve 2004 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının bilimsel süreç becerileri yönünden karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bağcı Kılıç, G.(2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.

Baydere Karşlı, F., & Çakır Şahin, Ç. (2019). Bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri öz yeterliliklerine etkisi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 4(2), 117-130.

Baydere, F. K., Ayas, A., & Çalık, M. (2020). Effects of 5Es learning model on pre-service science teachers' conceptual understanding and science process skills: A case of gases and gas laws. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 85(4), 559 - 573.

Baykul, Y. (2021). Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulaması. 4. Baskı, ÖSYM Yayınları, Ankara.

Bayrak, B. (2011). Web ortamında problem tabanlı öğretim ile desteklenmiş fen ve teknoloji öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: asit ve baz konusu. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Beaumont-Walters, Y., & Soyibo, K. (2001). An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 133-145. DOI: 10.1080/02635140120087687

Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni spss uygulamaları ve yorum. 16. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş.,& Demirel, F. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. 18. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Bostan Sarioğlu, A. (2016). Conceptual Level of Understanding about Sound Concept: Sample of Fifth Grade Students. *Online Submission*, 7(1), 87-97.

Bozdoğan, A.E., Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye etkisi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.

Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Mbewe, S. (2012). How pre-service teachers' understand and perform science process skills. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 8(3), 167-176.

Can, K. (2020). İlkokul fen bilimleri öğretim programı, ders kitabı ve öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerileri bakımından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Amasya.

Can, A. (2017). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. 5. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Cansüğü Koray, Ö., & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1), 1-11.

Celep, A., & Bacanak, A. (2013). Yüksek lisans yapan öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ve kazandırılması hakkındaki görüşleri. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10(1), 56-78.

Chen, C.C., Lin, H.S., & Lin, M.L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding- the formation of images by a plane mirror. Proceedings-National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education, 12(3), 106-121.

Chabalengula, V.M., Mumba, F., & Mbewe, S. (2012). How pre-service teachers understand and perform science process skills. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 8(3), 167-176.

Coştu, F. (2021). Tahmin et-açıkla-gözle-tartış-açıkla destekli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(8), 335-353.

Çalık, 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.

Çepni, S., Şahin, Ç., & Ipek, H. (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model. In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 11(2), 1-39.

Çepni, S., & Şahin, Ç. (2012). Effect of different teaching methods and techniques embedded in the 5E instructional model on students' learning about buoyancy force. International Journal of Physics & Chemistry Education, 4(2), 97-127.

Çetinkaya, M., & Taş, E. (2016). "Vücudumuzda sistemler" ünitesine yönelik üç aşamalı kavram tanı testi geliştirilmesi. ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 6(15), 317-330.

Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N., & Ayvacı, H.Ş. (2008). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Yedinci baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M., & Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(11), 92-106.

Çoban Ünal, G. (2009). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Dedetürk, A. (2016). 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., & Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 1(1), 23-56.

Demirci Güler, M. P. (2017). Fen bilimleri öğretimi. 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

Demirel, R. (2015). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 24(3), 1087-1108.

Demirer, G.M. (2015). Kavram yanılgılarının giderilmesinde simülasyonların etkisinin incelenmesi: ışık ve ses ünitesi örneği. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Deniş Çeliker, H., Sivri, E., Kalaycı, N. ve Atasay, E. (2019). Lisansüstü tezlerde kullanılan bilimsel süreç becerileri testlerinin incelenmesi (Investigation of scientific process skills tests used in graduate thesis). M.S. Tümtaş (Ed.), IV. International Symposium on Strategic and Social Research Tam metin kitabı. İçinde (342-355 ss.). www.isasor.org.

Doğan, F. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(8), 17-33.

Dönmez, F. (2007). Meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Duman, B. (2013). Öğretim ilke ve yöntemleri. 3. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robins, V. (1994). Making sense of secondary science: Research into children's ideas. Routledge. London

Egger, A. E. (2009). How do I teach the process of science? Pedagogy in action. http://serc.carleton.edu/sp/library/process_of_science/how_process_science.html. sayfasından erişim sağlanmıştır.

Efe, S. (2007). Üç aşamalı soru tipi geliştirilerek ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Emrahoğlu, N., & Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boyamsal bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(1), 165-180.

Elmas, R., Bodner, G.M., Aydoğdu, B., & Saban, Y. (2018). The inclusion of science process skills in multiple choice questions: Are we getting any better?. European Journal Of Science and Mathematics Education, 6(1), 13-23.

Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 30(3), 211-216.

Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdilek, Z., Göçmençelebi, Ş., & Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. Bulgarian Journal of Science & Education Policy, 5(1).

Erten, Z., & Taşçı, G. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(2), 638-657.

Farsakoğlu, Ö. F., Şahin, Ç., & Karslı, F. (2012). Comparing science process skills of prospective science teachers: A cross-sectional study. In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 13 (1), 1-21.

Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Akyıldız, M., & Altun, E. (2012). Ortaöğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması.

German, P.J., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 79-99.

Gültepe, N. (2016). High School Science Teachers' Views on Science Process Skills. International Journal of Environmental and Science Education, 11(5), 779-800.

Gölgeli, D. & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(31), 113-124.

Gölgeli, D. & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi “ışık ve ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(31), 113-124.

Harman, G., & 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.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. Assessment in Education, 6(1), 129-144.

Hançer, A.H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1).

Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldiriciler. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1), 224-240.

Hazır, A. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini edinebilme düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Hrepic, Z. (2002). Identifying students’ models of sound propagation. Kansas State University, Doctoral dissertation.

Hrepic, Z. (2004). Development of a real-time assessment of students' mental models of sound propagation. Kansas State University.

Hrepic, Z. (2011). Students’ concepts in understanding of sound.

Hrepic, Z., Zollman, D.A., & Rebello, N.S. (2010). Identifying students’ models of sound propagation: The role of conceptual blending in understanding conceptual change. Physical review special topics-physics education research, 6(2), 020114.

Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. The Physics Teacher, 30(3) , 141-158.

Houle, M. E., & Barnett, G. M. (2008). Students’ conceptions of sound waves resulting from the enactment of a new technology-enhanced inquiry-based

curriculum on urban bird communication. Journal of science education and technology, 17(3), 242-251.

İnal, P. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin madde konusunda ilköğretim öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, tutumları, bilimsel süreç ve iletişim becerileri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İspir, E., & Aydın, M. (2020). Basit makineler ünitesinin öğretiminde kullanılan kavram karikatürlerinin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkisi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (38), 58-71.

Ipek-Akbulut, H., Sahin, C., & Cepni, S. (2012). Effect of using different teaching methods and techniques embedded within the 5E instructional model on removing students' alternative conceptions: Fluid pressure. Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, 4(4), 2403-2414.

Kanlı, U. (2007). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karahan, Z. (2006). Fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

Karar, E. E., & Yenice, N. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(1), 83-100.

Karataş, F. Ö., Köse, S., & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(13), 54-69.

Karlı, F., & 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, F. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karlı, F., Şahin, Ç., & Ayas, A. (2009). Determining science teachers' ideas about the science process skills: A case study. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1(1), 890-895.

Karslı-Baydere, F., Ayas, A. & Çalık, M. (2020). Effects of a 5Es learning model on the conceptual understanding and science process skills of pre-service science teachers: the case of gases and gas laws. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 85(4), 559-573.

Kaplan, E. (2017). 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses konusundaki kavram yanlışlarının kavram testi, kavram karikatürleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak tespit edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. Meb Yayınları, Ankara.

Keçeci, G., Yıldırım, P., & Kırbağ Zengin, F. (2019). Sistemler akademik başarı testi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 96-114.

Keskinkılıç Yumuşak, G. (2016). Science process skills science curricula applied in Turkey. *Journal of Education and Practice*, 7(20).

Kelepçe, O. (2021). Fen bilimleri dersinde zihin haritası kullanımının 4. sınıf öğrencilerinin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilişsel yüklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kistak, Ö. (2014). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Kırılmazkaya, G. (2014). Web tabanlı araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine etkisi. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kuşakçı Ekim, P.(2007). İlköğretim Fen Öğretiminde Kavramsal Karikatürlerin Öğrencilerin Kavram Yanlışlarını Gidermedeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kula, Ş.G.(2009). Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *Elementary Education Online*, 8(2), 313-321.

Koç, Y.,& Sönmez, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre organelleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 338-351.

Koray, Ö., & Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1). 187-198.

Koray, Ö., Köksal, M.S., Özdemir, M. & Presley, A.İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. İlköğretim Online, 6(3), 377-389.

Konca Şentürk, F. (2017). Fetemm etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Köksal, M.S., Koray, Ö., & Açıkgül Fırat, E. (2020). Fen bilimleri öğretimi (sistematik ve kanıt odaklı eğitim), 1. Cilt. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Köksal, E.A., & Babacan, M.A. (2021). Farklı sınıf seviyesindeki ortaokul öğrencilerinin sıvıların kaldırma kuvvetine ilişkin kavramsal anlamaları. IBAD Sosyal Bilimleri Dergisi. (9), 311-335.

Kurnaz, F.B. & Kutlu, Ö. (2016). İlkokul 4. sınıf için hazırlanan bilimsel süreç becerileri programının etkililiğinin belirlenmesi. İlköğretim Online, 15(2), 529-547.

Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi. Elementary Education Online, 8(2), 313-321.

Linder, C.J. (1992). Understanding sound: so what is the problem?. Physics Education, 27(5), 258.

MEB, (2018). 2023 Eğitim Vizyonu. 20.11.2021 tarihinde http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf adresinden indirilmiştir.

MEB. (2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.

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.

Metin, M. (2014). Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri. 1. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Molefe, L., & Aubin, J.B. (2021). Exploring how science process skills blend the scientific process: Pre-service teachers' views following fieldwork experience. *South African Journal of Education*, 41(2).

Naimnule, L., & Corebima, A. D. (2018). The correlation between metacognitive skills and critical thinking skills toward students' process skills in biology learning. *Journal of Pedagogical Research*, 2(2), 122-134.

Nugraha, M. I. M. S., & Fitrihidajati, H. (2021). Validity of ecology misconception test instrument using three-tier test method for 10th-grade high school students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 627-634.

Okur, M. ,& Artun, H. (2016). Secondary students' opinions about sound propagation. *European Journal of Education Studies*, 2(2).

Oloyede, O. I., & Adeoye, F. A. (2012). The relationship between acquisition of science process skills, formal reasoning ability and chemistry achievement. *International Journal of African & African-American Studies*, 8(1), 1-4.

Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özden, B., & Yenice, Ö. (2017). “Kuvvet ve enerji” ünitesine yönelik üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirme çalışması. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2(11), 432-463.

Özbayrak, Ö., & Kartal, M. (2012). Öğretim 9. sınıf kimya dersi “bileşikler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (32), 144-156.

Özçelik, D.A. (2013). Test hazırlama kılavuzu. 5. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Özkul, H., & Özden, M. (2020). Investigation of the effects of engineering-oriented STEM integration activities on scientific process skills and STEM career interests: A mixed methods study. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 41-63.

Öztürk, N. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Öztürk, N., & Atalay, N. (2012). Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 43-58.

Öztürk, N., Tezel, Ö., & Acat, M. B. (2011). İlköğretim öğrencilerinin BSB kazanma düzeyleri ile başarıları ve fene yönelik tutumları arasındaki ilişki. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2), 389-423.

Padilla, M. J. (1990). Science process skills. National Association of Research in Science Teaching Publication: Research Matters- to the Science Teacher. <https://narst.org/research-matters/science-process-skills> adresinden erişim sağlanmıştır.

Paliç, G. (2011). Öğrencilerin ses kavramına ilişkin görüşleri ve bilgi düzeyleri. *Education Sciences*, 6(1), 66-77.

Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M., & Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.

Peterson, R.F., & Treagust, D.F.(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.

Permatasari, S. E., Mahanal, S., Zubaidah, S., & Setiawan, D. (2020, April). Science process skills and cognitive achievement: An examination of two different models of learning biology. In *AIP Conference Proceedings*, 2215(1), p. 030011. AIP Publishing LLC.

Rauf, R.A.A., Rasul, M.S., Mansor, A.N., Othman, Z., & Lyndon, N. (2013). Inculcation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 47-57.

Reiner, M., Slotta, J.D., Chi, M.T.H., & Resnick, L.B. (2000). Navie physics reasoning: a commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.

Rico, A., Ruiz-Gonzalez, A., Azula, O., & Guisasola, J. (2018). A review of studies on students's diffifulties about the nature of sound ad its properties.

Sabır, A. (2016). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etki eden faktörlerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Shahali, E. H. M., & Halim, L. (2010). Development and validation of a test of integrated science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 142-146.

Salgut, B. (2007). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesindeki internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Saparini, S., Misbah, M., & Rizaldi, W. R. (2021). Understanding the prospective physics teachers conception of the characteristic of sound. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1760, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.

Saputro, A. D., Atun, S., & Wilujeng, I. (2019). The impact of problem solving instruction on academic achievement and science process skills among prospective elementary teachers. *Ilkogretim Online*, 18(2), 496-507

Sözen, M., & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *Procedia social and Behavioral Sciences*, 15, 1060-1066.

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.

Şahin, Ç., İpek, H., & Ayas, A. (2008). Students' understanding of light concepts primary school: A cross-age study. In *Asia-Pacific Forum on Science learning and teaching*, 9(1), 1-19

Şahin, Ç., İpek-Akbulut, H., & Çepni, S. (2012). Teaching of solid pressure with animation, analogy and worksheet to primary 8th students. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 1(1), 22-51

Şahin, Ç., Çalık, M., & Çepni, S. (2009). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of liquid pressure. *Energy Educ Sci Technol Part B*, 1, 115-125.

Şahin, Ç., & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.

Şahin-Çakır, Ç. & Karşı-Baydere, F. (2022). Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarına Etkisi: Kaldırma Kuvveti Örneği. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Baskıda)*.

Saraç, H. (2018). Fen bilimleri dersi “ maddenin değişimi” ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 416-445.

Sevinç, E. (2008). 5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulamasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Siahaan, P., Suryani, A., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2017, February). Improving students' science process skills through simple computer simulations on linear motion conceptions. In *Journal of Physics: Conference Series*, 812 (1), 012-017.

Sholahuddin, A., Yuanita. L., Supardi, Z.A.İ., & Prahani, B.K. (2020). Applying The Cognitive Style-Based Learning Strategy in Elementary Schools to Improve Students' Science Process Skills. *Turkish Science Education*, 17(2), 289-301.

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.

Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2021). Video worked examples to promote elementary students' science process skills: a fruit decomposition inquiry activity. *Journal of Biological Education*, 55(4), 368-379.

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.

Suryanti., Widodo, W., & Budijastuti, W. (2020). Guided Discovery Problem-Posing: An Attempt to Improve Science Process Skills in Elementary School. *International Journal of Instruction*, 13(3), 75-88.

Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H., & 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, Ç., İpek, H., & Çepni, S. (2010). Computer supported conceptual change text: Fluid pressure. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 922-927.

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, Ç., & Çepni, S. (2011). “Yüzme- batma, kaldırma kuvveti ve basınç” kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılardaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 79-110.

Şahin, F., & Hacıoğlu, Y. (2010). Bilimsel tartışma destekli örnek olayların 8. sınıf öğrencilerinin “kalıtım” konusunda kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*.

Taban, T., & Kiray, S. A. (2021). Determination of science teacher candidates' misconceptions on liquid pressure with four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.

Taşkın, Ö. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. 2. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tanrıöğen, A., Aypay, A., Cemaloğlu, N., Sarpkaya, R., Ellez, A.M., Şahin, B., Tomul, E., Yolcu, H., Karakaya, İ., Baştürk, R., & Turgut, Y.(2009). Bilimsel araştırma yöntemleri. 1. baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.

Tan, M., & Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(13), 89-101.

Temiz, B.K. (2001). Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temiz, B.K. (2007). Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ting, K. L., & Siew, N. M. (2014). Effects of Outdoor School Ground Lessons on Students' Science Process Skills and Scientific Curiosity. Journal of Education and Learning, 3(4), 96-107.

Temiz, B. K. (2020). Assessing Skills of Identifying Variables and Formulating Hypotheses Using Scenario-Based Multiple-Choice Questions. International Journal of Assessment Tools in Education, 7(1), 1-17.

Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 59, 110-116.

Turan, M.M. (2014). İlköğretim öğrencileri için bilimsel süreç değerlendirme testinin uyarlanması geçerlik ve güvenilirliğinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Zirve Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.

Turan, Z. İ. (2020). 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan “madde ve doğası” konu alanındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Türkoğuz, S., & Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (35), 155-173.

Uyanık, G. (2019). İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi. Türk Bilim Araştırma Vakfı, 12(4), 45-54.

Vallori, A.B. (2014). Meaningful learning in practice. Journal of Education and human Development, 3(4), 199-209.

Wessel, W. E. (1998). Knowledge construction in high school physics: a study of student/teacher interaction. Faculty of Graduate Studies and Research, University of Regina.

Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 13(13), 102-120.

Yalçın, T. (2014). Sorgulama temelli öğrenme yönteminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yapıcıoğlu, A.E. (2021). Analysis of the outcomes of the Turkish science curriculum in terms of science process skills, nature of science, socioscientific issues, and STEM. International Journal of Curriculum and Instruction, 13(2), 925-949.

Yaman, E.G. (2016). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin basınç konusunda kavramsal anlamalarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Yılmaz, M.M. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili alternatif fikirlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

YÖK/Dünya Bankası (1997). Fen öğretimi. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.

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.

Yücel, F.G. (2015). Ses bilgisi ve akustik konusunda geliştirilen etkinliklerin fizik ve müzik öğretmen adaylarının kavram bilgisi düzeylerine olan etkisi. Journal of Computer and Education Research, 3(6), 129-151.

Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. World journal of Education, 5(1), 13-24.

EKLER

EK- 1. Giresun İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29409993-605.01-24510323
Konu : Araştırma İzni
(Yelda ORDUHAN)

21.04.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Giresun Üniversitesinin 16.04.2021 tarihli ve 224313956 DYS kayıtlı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

İlgi (a) yazı ile Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Yelda ORDUHAN'ın "Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamaları ile Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi : Ses ve Özellikleri Konusu" adlı çalışmasına veri sağlamak amacıyla, Giresun Merkez İlçede bulunan ortaokul öğrencileri ile test uygulamaları yapma izin talebine ilişkin yazı ve ekleri Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın 19.04.2021-23.05.2021 tarihleri arasında, ekleri müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve paraflanmış veri toplama araçlarını kullanarak; Covid-19 Pandemisi ile mücadele kapsamında alınan önlemler çerçevesinde, ilgili okul müdürlüklerinin sorumluluğunda/gözetiminde eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan yapılması, çalışmalara katılımın gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanması koşulları ile gerçekleştirilmesinde herhangi bir sakıncanın olmadığı Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Fazlı ÇİÇEK
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
Ertuğrul TOSUNOĞLU
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

EK- 2. Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı :E-50288587-050.01.04-17145
Konu :07 Nisan 2021 tarih ve 09/16 sayılı
Etik Kurul Kararı

08.04.2021

Sayın Doç.Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR

İlgi : Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR'ın 26.02.2021 tarihli başvurusu.

İlgi'de yer alan "Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamaları İle Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Ses ve Özellikleri Konusu" çalışmanız Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulumuz açısından bir sakıncası görülmemiş olup; uygun bulunmuştur.
Bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Yusuf ŞAHİN
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 5B5C24EE-7AF7-4BFD-9C15-BB1A3ED9940C

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/>

GAZİLER MAH. AHMET TANER KIŞLALI CAD.
Telefon No : (454) 310 10 00 Belgegeçer No :

Bilgi için: Sıtkı ASLAN
Bilgisayar İşletmeni



EK- 3. SÖBiSBeT

SES VE ÖZELLİKLERİ BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

AD- SOYAD:

OKUL ADI:

CİNSİYET:

Sevgili öğrenciler,

Bu test sizlerin bilimsel süreç becerilerinizi ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Testte 34 adet çoktan seçmeli ve 3 adet açık uçlu soru bulunmaktadır.

Cevaplarınız için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR

Fen Bilgisi Öğretmeni Yelda ORDUHAN

Aşağıdaki kutuda; testte geçen “Değişken” ve “Hipotez” kavramlarının tanımlarını bulunmaktadır. Teste başlamadan önce lütfen aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.

Açıklamalar:

Değişken; Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

- **Bağımsız değişken (değiştirilen değişken):** Bir deneyde araştırmacı tarafından araştırma problemine uygun olarak bilinçli değiştirilen faktör veya koşuldur.

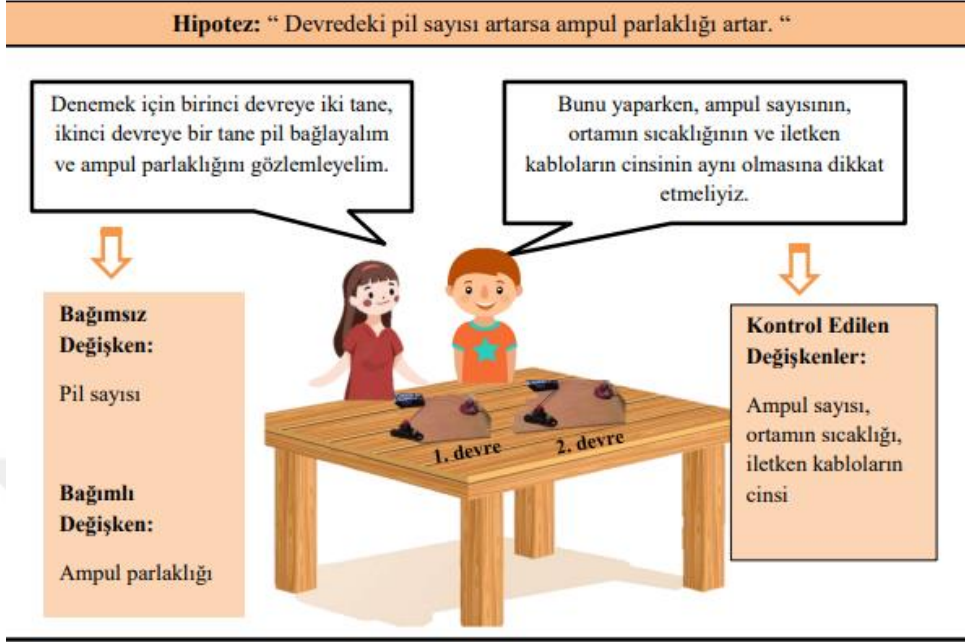
- **Bağımlı değişken (cevap veren değişken):** Bağımsız değişkendenki değişiklikten etkilenebilecek değişkendir.

- **Kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler:** Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenlere denir. Bir deneyde genellikle birden çok kontrol edilen değişken vardır.

Hipotez (varsayım): Değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki tahminlerdir. Bilimsel bir deney veya araştırma, bir hipotezi test etme amacıyla yapılır. Bilimsel bir hipotezin en önemli özelliği deneyle sınanabilir olmasıdır

Aşağıda bir araştırma örneği verilmiştir.

Araştırma Sorusu : Devredeki pil sayısı ile ampul parlaklığı arasında bir ilişki var mıdır?



2) Melek, Fen Bilimleri dersinde sesin farklı ortamlarda farklı süratlerde ilerlediğini öğrenmiştir. Günlük hayatında gördüğü her ortamda sesin süratinin nasıl ilerlediğini düşünerek yeni öğrendiği bu bilgiyi hem eğlenceli bir hale getirmiş hem de bilgisinin kalıcılığını artırmıştır.

Melek’in yaptığı ses sürati kıyaslamalarından hangisi doğru olarak verilmiştir?

- | | |
|--------------|-------------|
| Hızlı | Yavaş |
| A) Uzun | Gökyüzü |
| B) Tren rayı | Atmosfer |
| C) Deniz | Masa |
| D) Gökyüzü | Su dolu kap |

3) Araç park sensörleri sesin teknolojiye kullanım alanlarından biridir. Araçların ön ve arka tamponlarına yerleştirilen sensörler yüksek titreşimli ses dalgaları yayarlar ve aracın bir engelle karşılaşması sırasında sürücüye uyarıda bulunurlar.

Buna göre;

- 1) Tsunami şiddetinin ve büyüklüğünün ölçülmesi
- 2) Şimşek olayında önce ışığın görülmesi sonra sesin duyulması
- 3) Ultrason cihazları ile böbrek taşlarının kırılması

örneklerinden hangisi metinde verilen ses özelliği ile benzerlik göstermektedir?

- A) 1 B) 1 ve 2 C) 1 ve 3 D) 2 ve 3

4) Aşağıdakilerden hangisi sadece gözlemdir?

- A) Uzayda hava olmadığından ses duyulmaz
- B) Yalıtım malzemelerinin içi boşluklu bir yapıda olduğu için sesi iletmez
- C) Katı maddelerde tanecikler birbirine yakın olduğu için sesin sürati fazladır
- D) Şimşek çaktığı zaman önce gök gürültüsünü sonra ışığını görürüz

5) Aşağıdakilerden hangisi görme duyusuyla gözlemlenir?

- A) Banyoda şarkı söylediğimizde kendi sesimizi daha çok beğenmemiz
- B) Havası alınmış fanustaki çalar saatin sesinin algılanmaması
- C) İnsanların karpuz seçerken karpuzla vurup çıkan sese göre karpuzu almaları
- D) Opera sanatçılarının şarkı söylerken cam bardağın kırılması

6) Ayşe öğretmen ses yalıtım malzemelerini öğrencilerine öğretmek için bir düzenek kuruyor. Bu düzenekte ses kaynağı olarak çalar saat, ses yalıtım malzemesi olarak strafor köpük, keçe, metal ve tahta kullanıyor ve desibelmetre ile ölçüm yapıyor. Yapılan ölçüm sonucunda elde edilen değerleri gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi gibidir? (Desibel metre: Ses düzeyini ölçmeye yarayan alet)



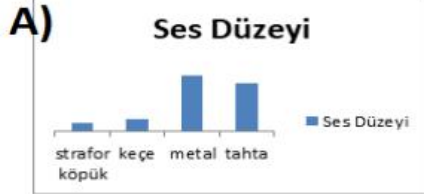
Ses kaynağı



Ses yalıtım malzemeleri



Desibel metre



7 ve 8. soruları aşağıda verilen görselde, Ahmet'in yapmak istediği deney bilgisine göre cevaplandırınız.



7) Ahmet topu farklı zeminlere attıkça toptan çıkan sesin değişeceğini düşünmektedir. Sizce Ahmet bu hipotezini nasıl test etmelidir?

- A) Farklı top modelleri (voleybol, basketbol vb.) alarak topu eşit kuvvetle tahta zemin üzerine vurmalıdır.
- B) Farklı top modellerini alarak topu farklı kuvvetlerde tahta ve mermer zemin üzerine vurmalıdır.
- C) Aynı top modelini eşit kuvvetle tahta ve mermer zemin üzerine vurmalıdır.
- D) Aynı top modelini farklı kuvvetle tahta zemin üzerine vurmalıdır.

8) Ahmet'in "topu farklı zeminlere attıkça toptan çıkan ses değişir" şeklindeki hipotezinde bağımlı (sonuç olan), bağımsız (sonucu etkileyen) ve kontrol edilen (sabit tutulan-değişmeyen) değişkenler nelerdir?

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Edilen Değişken
A) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli, uygulanan kuvvet
B) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Top modeli, uygulanan kuvvet
C) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Uygulanan kuvvet
D) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli

9, 10, 11 ve 12. Soruları aşağıda Sinem'in yapmak istediği deney bilgisine göre cevaplandırınız.



Sinem dışarıdan gelen sesin azaltılıp azaltılamayacağını merak etmektedir. Bir deney yapmaya karar verir ve iki tane özdeş karton kutu ve çalar saat alır. Çalar saati karton kutuların içerisine yerleştirir ve birini sünger ile diğerini ise alüminyum folyo ile kaplar. Karton kutuların kapağını kapatır ve çalar saat sesini desibel metre ile dışarıdan ölçer.

9) Sizce bu deneyde test edilen hipotez hangisi olabilir?

- A) Sünger, alüminyum folyodan daha çok ses yalıtımı sağlar.
- B) Alüminyum folyo, süngerden daha çok ses yalıtımı sağlar.
- C) Çalar saatin sesi kısılırsa daha çok ses yalıtımı sağlanır.
- D) Farklı karton kutu kullanmak ses yalıtımını etkiler.

10) Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi kontrol edilen (sabit tutulan-değişmeyen) değişkendir?

- A) Karton kutu ve sünger
- B) Sünger, alüminyum folyo ve desibel metre
- C) Çalar saat, karton kutu ve desibel metre
- D) Alüminyum folyo ve karton kutu

11) Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımsız (sonucu etkileyen) değişkendir?

- A) Çalar saatin cinsi
- B) Karton kutunun büyüklüğü
- C) Ses şiddeti
- D) Yalıtım malzemesinin cinsi

12) Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımlı (sonuç) değişkendir?

- A) Yalıtım malzemesinin kalınlığı
- B) Ses şiddeti
- C) Çalar saatin cinsi
- D) Karton kutunun büyüklüğü

13) Sesin farklı ortamlardaki süratini araştırmak isteyen bir öğrenci dört farklı ortamda ölçüm yaparak aşağıdaki grafiği çiziyor.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi sesin yayıldığı ortamları göstermektedir?

- | | | | |
|------------|----------|----------|----------|
| 1. Ortam | 2. Ortam | 3. Ortam | 4. Ortam |
| A) Gaz | Katı | Sıvı | Havasız |
| B) Katı | Sıvı | Gaz | Havasız |
| C) Havasız | Sıvı | Katı | Gaz |
| D) Sıvı | Katı | Havasız | Gaz |

14) Leyla her gün kütüphaneye gitmekte fakat oradaki seslerden rahatsız olduğu için ders çalışmamaktadır. Aklına ses yalıtımını sağlayan bir kulaklık tasarımı yapmak gelmiştir. Sizce en iyi ses yalıtımı sağlayan kulaklığı tasarlarken aşağıdaki yollardan hangisini izlemelidir?

- A) Kulaklığın bir kısmını metal ile bir kısmını bakır ile kaplamalı ve ses kaynağını her iki kısma yerleştirip dışarıya çıkan sesin şiddetini desibel metre ile ölçmelidir
- B) Kulaklığın her iki kısmını da bakır ile kaplamalı ve ses kaynağını her iki kısma yerleştirip dışarıya çıkan sesin şiddetini desibel metre ile ölçmelidir.
- C). Kulaklığın bir kısmını sünger ile bir kısmını metal ile kaplamalı ve ses kaynağını her iki kısma yerleştirip dışarıya çıkan sesin şiddetini desibel metre ile ölçmelidir.
- D) Kulaklığın bir kısmını tahta ile bir kısmını alüminyum folyo ile kaplamalı ve ses kaynağını her iki kısma yerleştirip dışarıya çıkan sesin şiddetini desibel metre ile ölçmelidir.

15) Sizce Leyla bu yaptığı ses yalıtımını sağlayan bir kulaklık tasarımı ile nasıl bir sonuca ulaşmıştır?

- A) Yalıtım malzemeleri içerisinde sesi en iyi engelleyen süngerdir.
- B) Yalıtım malzemeleri içerisinde sesi en iyi engelleyen sünger ve bakırdır.
- C) Yalıtım malzemeleri içerisinde sesi en iyi engelleyen metaldir.
- D) Yalıtım malzemeleri içerisinde sesi en iyi engelleyen alüminyum folyodur.

16) Mert evin içinde top oynarken topu önce mermer zemin üzerinde, daha sonra da tahta zemin üzerinde yere vurmuş ve çıkan sesi gözlemlemiştir. Sizce Mert bu olayda hangi hipotezi test etmeye çalışmaktadır?

- A) Zemin değiştikçe topun çıkardığı ses değişir.
- B) Topun şekli değiştikçe çıkardığı ses de değişir.
- C) Topun sesi evin içinde dışarıda olduğundan daha hızlı yayılır.
- D) Topun sesi evin içinde yankı oluşturur.

17) Mine çalar saati önce su dolu bir kaba ardından havası alınmış fanus içerisine bırakıyor ve yaptığı deneyi gözlemliyor. Sizce Mine yaptığı deneyde hangi hipotezi test etmiştir?

- A) Ortam değişince çalar saatin sesi yankı oluşturur.
- B) Ortam değişince çalar saatin sesi soğurulur.
- C) Ortam değişince çalar saatin sesi yansır.
- D) Ortam değişince çalar saatin sesi de değişir.

18) Melek özdeş karton kutuların içine yerleştirdiği özdeş radyolardan birini alüminyum folyo ile diğerini strafor köpük parçaları ile sarıyor. Kutuları kapatıp çıkan sesi gözlemliyor. Sizce Melek burada hangi hipotezi test etmek istemiştir?

- A) Ses, havasız ortamda daha hızlı yayılır.
- B) Kullanılan malzemenin cinsi sesin yayılmasında etkilidir.
- C) Radyoların oluşturduğu yankı birbirinden farklıdır.
- D) Karton kutu ses hızını engelleyici etki eder.

19. ve 20. soruları aşağıda verilen bilgilere göre cevaplandırınız.



19) Ses ve özellikleri ünitesiyle ilgili yapılacak araştırma için hipotezler belirleniyor. “Ses kaynağı değişirse ses farklı işitilir” hipotezini test etmek isteyen öğrenci yukarıda verilen kaplardan hangisini seçerse hipotezini doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) A kabı içerisinde önce metal kaşıklar daha sonra tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- B) A ve B kabı içerisinde metal kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- C) A ve B kabı içerisinde tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- D) A ve C kabı içerisine konulan çalar saatin ses sürati ölçülmelidir.

20) Ses ve özellikleri ünitesiyle ilgili yapılacak araştırma için hipotezler belirleniyor. “Sesin yayıldığı ortam değişirse ses farklı işitilir” hipotezini test etmek isteyen öğrenci yukarıda verilen kaplardan hangisini seçerse hipotezini doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) A kabı içerisinde önce metal kaşıklar daha sonra tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- B) A kabı içerisinde tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- C) A ve B kabı içerisinde metal kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- D) A ve C kabı içerisine konulan çalar saatin ses sürati ölçülmelidir.



K



L



M

21) Ses ile ilgili yapılan bir etkinlikte K kabına kıti, L kabına sıvı, M kabına gaz halde madde konuluyor. Kabın içerisine özdeş radyolar yerleştiriliyor ve her kaptaki sesin kaç saniye sonra duyulduğu ölçülmek isteniyor. Aşağıdakilerden hangisi radyonun sesinin farklı kaplardaki sürati olabilir?

A)

Kaplar	Radyonun Duyulma zamanı
K	2 saniye sonra
L	5 saniye sonra
M	1 saniye sonra

B)

Kaplar	Radyonun Duyulma zamanı
K	2 saniye sonra
L	5 saniye sonra
M	8 saniye sonra

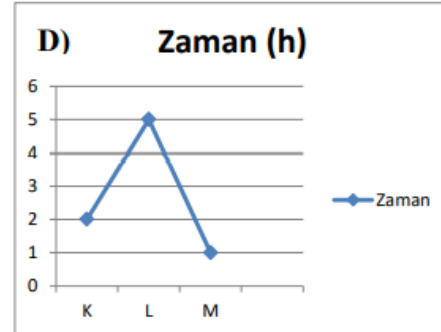
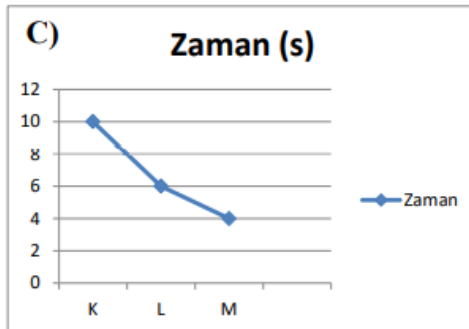
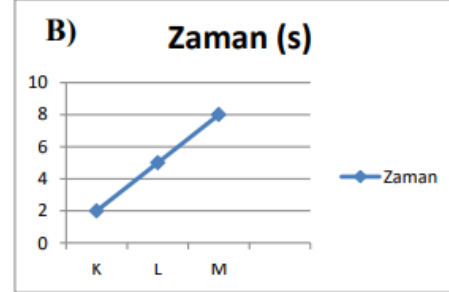
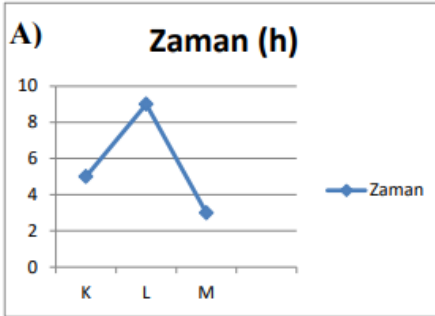
C)

Kaplar	Radyonun Duyulma zamanı
K	5 saniye sonra
L	9 saniye sonra
M	3 saniye sonra

D)

Kaplar	Radyonun Duyulma zamanı
K	10 saniye sonra
L	6 saniye sonra
M	4 saniye sonra

22) Yukarıda 21. soruda verilen K, L ve M kaplarındaki radyonun duyulma zamanı ile ilgili verilenlerden işaretleğiğiniz tabloya göre aşağıdaki grafiklerden hangisi çizilebilir?



23) Funda dağlık bir alanda bağırdığında sesinin kendisine geri geldiğini fark etmiştir. Aynı olayı eve geldiğinde odasında da denerse ne olacak ne gibi bir sonuçla karşılaşacaktır?

- A) Dağda yankı oluşmuştur, odasında da aynı yankı oluşacaktır.
- B) Dağda yankı oluşmuştur, odasında yankı oluşumunu gözlemleyemez.
- C) Dağda sesin sürati fazla olduğu için ses geri gelmiştir, odasında ses sürati az olduğu için geri gelmez.
- D) Dağda sesin soğurulma özelliğinden faydalanmıştır, odasında da aynı etkiyi görecektir.

24) “Ses kaynağının değişmesiyle sesler farklı işitilir” hipotezini test etmek isteyen bir öğrenci aşağıda verilen hangi deneyi yaparsa amacına ulaşmış olur?

- A) Telli müzik aletlerinden keman, saz ve gitarı alıp farklı notalara basarak duyulan sesi gözlemlemelidir.
- B) Telli müzik aletlerinden keman, saz ve gitarı alıp aynı notaya basarak çıkan sesi gözlemlemelidir.
- C) Telli müzik aletlerinden gitarı alıp farklı notalara basarak çıkan sesi gözlemlemelidir.
- D) Telli müzik aletlerinden kemani alıp aynı notaya basmalı fakat her denemesinde gözlemci ile mesafesini farklı tutmalıdır.

25)

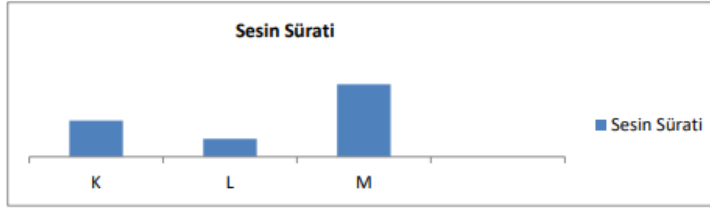


Okuldaki arkadaşlarıyla gittiği bilim şenliğinde, fısıltı çanaklarının önünden geçen Berk ve Sevil, çalışma sistemini merak edip denemek istemişlerdir. Bir fısıltı çanağının önünde sessizce konuşan Sevil’in dediklerini, diğer çanağın önünde duran Berk rahatlıkla duyabilmektedir.

Yukarıdaki metine göre, fısıltı çanaklarının çalışma prensibi aşağıdaki seçeneklerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Sesin soğurulması
- B) Sesin şiddeti
- C) Sesin yansımaları
- D) Sesin sürati

26)



Yukarıda aynı maddenin katı, sıvı ve gaz hallerindeki ses süratinin grafiği verilmiştir. Buna göre, hangi maddenin tanecikleri arasındaki mesafe en azdır?

- A) M B) L C) K D) L ve M

27) Tablo. A, B ve C maddelerinin sıcaklık ve sesin yayılma sürati verileri

Madde	Sıcaklık (°C)	Sesin Sürati (m/s)
A	40	200
B	40	180
C	40	150

Şekildeki tabloda A, B ve C maddelerinin belirtilen sıcaklıklarda, sesin yayılma sürati verilmiştir.

Yalnızca tabloya bakılarak;

I) Aynı ortamda sıcaklıklar arttıkça sesin yayılma sürati de artar.

II) A maddesinin tanecikleri arasındaki mesafe en azdır.

III) B maddesinin tanecikleri arasındaki mesafe en fazladır.

sonuçlarından hangisine ya da hangilerine ulaşılabilir?

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

28 ve 29. soruları aşağıda verilen deney bilgisine göre cevaplandırınız.



28) Aygül öğretmen, öğrencilerinden, "Farklı ses kaynakları aynı ortamda birbirinden farklı sesler üretirler" hipotezini bir deney tasarlayarak test etmelerini istiyor. Sizce öğrenciler yukarıda numaralandırılmış olarak verilen şekillerden hangisini seçerse hipotezi doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 2 ve 3 D) Yalnız 3



Su dolu kap içersine konulan çalar saat



Hava ortamında çalar saat



Hava ortamında dijital saat

29) Aygöl öğretmen, öğrencilerinden, " Farklı ortamlarda aynı ses kaynağının sesleri değişebilir" hipotezini bir deney tasarlayarak test etmelerini istiyor. Sizce öğrenciler yukarıda numaralandırılmış olarak verilen şekillerden hangisini seçerse hipotezi doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) 2 ve 3 B) 1 ve 2 C) 1 ve 3 D) Yalnız 3

30)

Ahşap kapı



Dilara



Hakan

Sünger kaplı kapı



Dilara



Hakan

Metal kapı



Dilara

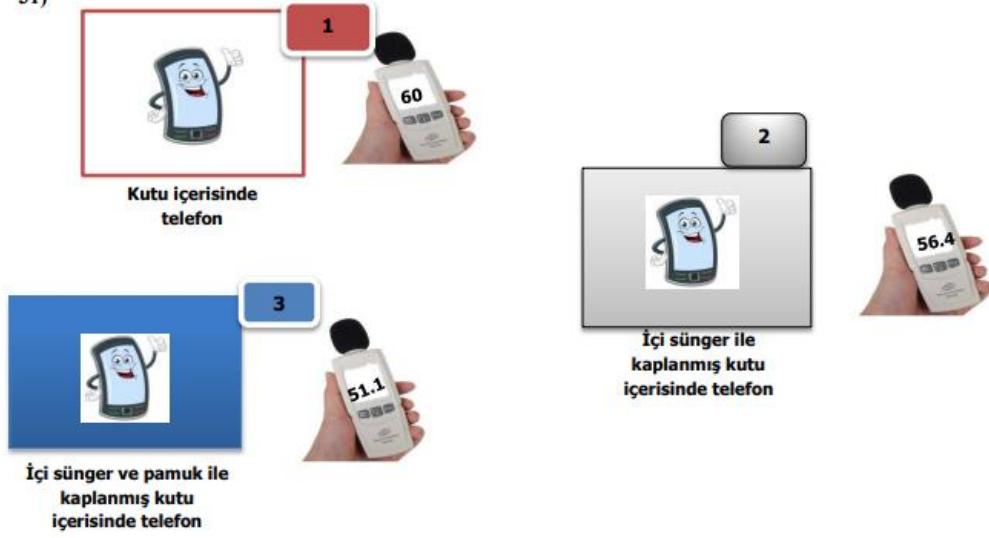


Hakan

Dilara ve Hakan ofisleri için ses yalıtımı sağlayan bir kapı arayışındadırlar. Buldukları kapıların bir tarafına Dilara geçerek Hakan'a seslenmiş, diğer tarafında ise Hakan elindeki desibelmetre ile Dilara'nın ses düzeyini ölçerek kapıların sesi ne kadar iletmesine bakmıştır. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Hakan'ın yaptığı ölçümler doğru verilmiştir?

Ahşap Kapı	Sünger Kaplı Kapı	Metal Kapı
A) 50 desibel	40 desibel	70 desibel
B) 50 desibel	70 desibel	40 desibel
C) 60 desibel	56 desibel	51 desibel
D) 30 desibel	60 desibel	20 desibel

31)



Yukarıda kutu içerisindeki telefonun farklı malzemeler kullanılarak ölçülen ses düzeyleri verilmiştir. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde ses düzeyleri doğru birimle ifade edilmiştir?



- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| A) 60 dekametre | 56.4 dekametre | 51.1 dekametre |
| B) 60 desigram | 56.4 desigram | 51.1 desigram |
| C) 60 desimetre | 56.4 desimetre | 51.1 desimetre |
| D) 60 desibel | 56.4 desibel | 51.1 desibel |

32) A kabına buz, B kabına su, C kabına ise su buharı konuluyor. Kapların içerisine çalar saat yerleştiriliyor ve A kabında çalar saat sesinin 3 saniye sonra, B kabında 6 saniye sonra, C kabında ise 9 saat sonra duyulduğu ölçülüyor. Bu bilgilere göre kaptaki sürat ölçümleri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | | A Kabı | B Kabı | C Kabı |
|----|----------|----------|----------|
| A) | 400 m/s | 3900 m/s | 1400 m/s |
| B) | 200 m/s | 1200 m/s | 300 m/s |
| C) | 3950 m/s | 1463 m/s | 494 m/s |
| D) | 300 m/s | 150 m/s | 900 m/s |

33) Aşağıdaki camii yapılarından hangisi seçilirse en iyi akustik uygulama sağlanmış olur?

A)



B)



C)

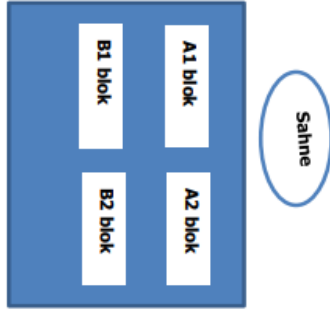


D)

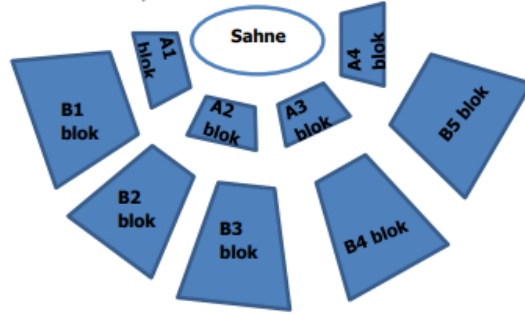


34) Aşağıda açık hava tiyatro yapımı için belirlenen taslak çizimler bulunmaktadır. Sizce hangi seçenekteki çizim seçilirse akustik uygulamaları doğru şekilde kullanılmış olur?

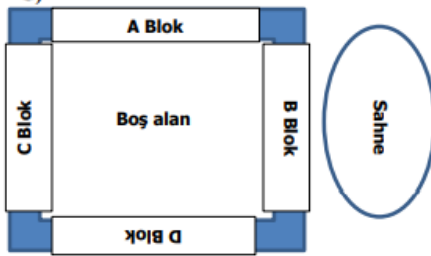
A)



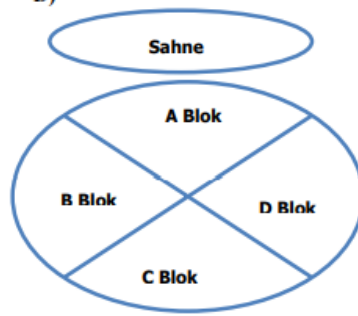
B)



C)



D)

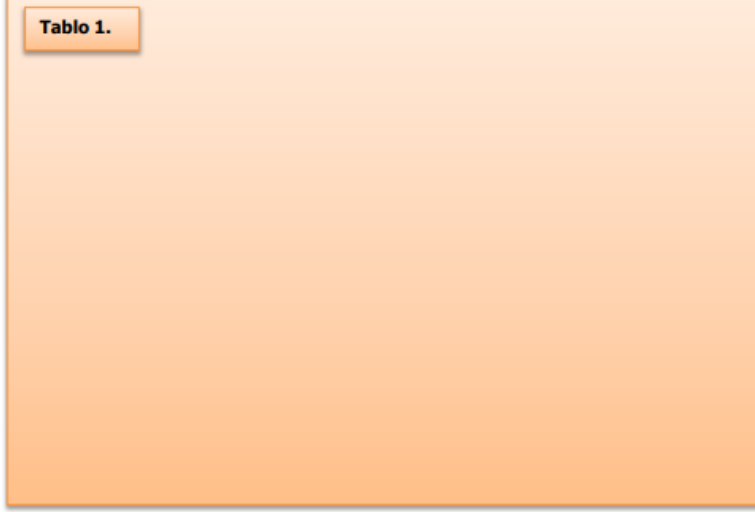


35 ve 36. soruları aşağıda verilen verilere göre cevaplandırınız.

- Havada sesin sürati 344 m/s dir.
- Suda sesin sürati 1400 m/s dir.
- Cam ortamda sesin sürati 5200 m/s dir.
- Alüminyumda sesin sürati 5100 m/s dir.

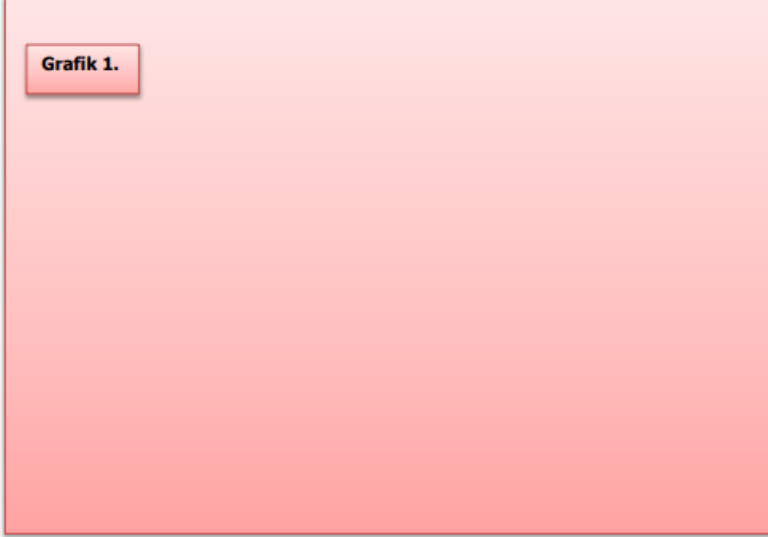
35) Yukarıda verilen verilerden yola çıkarak sesin yayıldığı ortam ve sesin sürati tablosu oluşturunuz.

Tablo 1.

A large empty rectangular box with an orange gradient background, intended for creating a table for the data provided in the question.

36) Yukarıda verilen verilerden yola çıkarak sesin yayıldığı ortam ve sesin sürati grafiği oluşturunuz.

Grafik 1.



37) Kıvanç Bey, reklam çekimleri yapılan bir stüdyonun sahibidir. Reklam çekimlerinden dolayı gün içerisinde odasına çok fazla ses geldiği için işlerine konsantre olamadığını ve bazı işlerinin aksadığını fark etmiştir. Sizce Kıvanç Bey odasına ses yalıtımını sağlayacak nasıl bir tasarım yapabilir? Aşağıdaki boşluğa tasarımınızda kullandığınız malzemeleri, neden kullandığınızı ve nasıl bir tasarım yaptığınızı çizerek gösteriniz.

Kullandığım malzemeler:

Bu malzemeleri kullanıyorum çünkü:

Tasarımım:

EK-4. SÖKAT

SES VE ÖZELLİKLERİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

AD- SOYAD:

OKUL ADI:

CİNSİYET:

Sevgili öğrenciler,

Aşağıda ses konusuyla ilgili iki aşamadan oluşan 20 soru ve 1 tane de açık uçlu 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.

Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR

Fen Bilgisi Öğretmeni Yelda ORDUHAN

Soru 1:

Astronotlar uzayda neden işaret dili ile haberleşirler?



Bence astronotların taktıkları kask sesin duyulmasını engeller.

Selim



Sesin sürati boşluklardan geçerken azalmış ve duyulmamıştır.

Melih



Bence ses boşlukta yayılamadığından işaret diliyle anlaşılır.

Selin

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?



Ecem

Plastik bardak ve iple bir telefon yapar
sesi iletip iletmediğine bakardım.



Burak

Sonar cihazı ile denize ses dalgaları gönderirdim.



Eda

Havai fişek atıp sesin duyulup duyulmadığına bakardım.



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

Bence enstrümanların farklı maddelerden yapılması seslerinin farklı çıkmasına neden olur. Sizce?

Bence, enstrümanın bulunduğu ortam, seslerin ayırt edilmesini sağlar.



Ercan

Sanırım, enstrümanların seslerinin farklı olması, sesin sürati ile ilgilidir.



Duygu

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 5:



Melis

Zemin değişse de topun çıkardığı ses aynı duyulur.

Ahmet



Halı zemin



Tahta zemin



Mermer zemin

Zemin değiştikçe topun çıkardığı ses farklı duyulur.



Furkan

Halı ve tahta zeminde topun çıkardığı ses aynı duyulur.



Yeşim

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

Çünkü.....

Soru 6:

Her iki ortamda
da ses aynı
duyulmuştur.



Burak



Volkan



Büşra

Serkan

Su dolu kap



Hava ortamı

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

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



Emir

Büşra ve Serkan tahta kaşıkları hem bulundukları 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

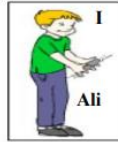
Çünkü;.....

Soru 7:

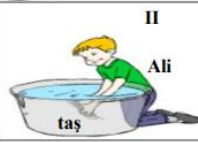


Mert

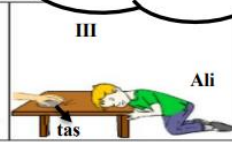
Taşın sesi üç ortamda da
farklı duyulmuştur.



Gaz ortam-hava



Sıvı ortam-su



Katı ortam-masa

Taşın sesi sadece masanın
üzerine vurulduğunda
duyulmuştur.



Sedef



Merve

Taşın sesi sadece su dolu kap
içerisinde duyulmuştur.

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) Merve

B) Mert

C) Sedef

D) Merve ve Sedef

Çünkü;.....

Soru 8:



Bence ses boşlukta yayılmadığı için Güneş patlamalarının sesi duyulmamıştır.



İlayda

Bence Güneş patlamaları sesi bir engelle çarparak durduğu için duyulmamıştır.



Yasemin

Güneş patlamaları sesinin sürati boşluklardan geçerken azaldığından duyulmamıştır



Mustafa

İlayda ve arkadaşları Güneş'te birtakım patlamaların meydana geldiğini öğrenmişlerdir. Patlama seslerinin Dünya'dan neden duyulmadığını aralarında tartışmaya başlamışlardır. Sizce 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.



Ebru

Bence ses bombasının patlatılmasıyla ses enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.



Tolga

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



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 süratini nasıl ölçüldüğünü anlayamamış ve trafik polisine sormuştur. Trafik polisi radar sayesinde süratini 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

Odaya eşyaların gelmesiyle ses soğurulmuştur.

Öykü



2. Eşyalı oda

Farklı şekillerdeki eşyalar, sesin soğurulmasına neden olmuştur.

Esra

Boş odada ses tüm yüzeylerden düzgün yansır ve yankı oluşur.

Selim

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.....

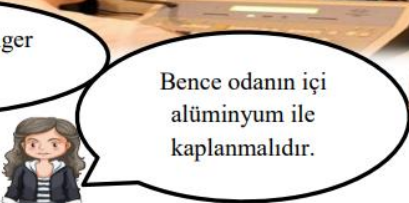
Soru 13:

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?



Bence odanın içi sünger ile kaplanmalıdır.

Sinem



Bence odanın içi alüminyum ile kaplanmalıdır.

Beyza



Bence odanın içi strafor köpük ile kaplanmalıdır.

Kemal

- 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?

 Alüminyum folyo	 Radyo	 Karton kutu	1
 Sünger	 Radyo	 Metal kutu	2
 Strafor köpük	 Radyo	 Karton kutu	3

A) 1. Düzenek B) 2. Düzenek C) 3. Düzenek D) 1. ve 2. Düzenek

Çünkü.....

Soru 15:

İki cam arasında hava vardır.

İki cam arasında ses yansıtıcı bir madde vardır.

İki cam arasında katı bir madde bulunur.

NEYMİS EFENİM. ÇİFT CAM TAKTIRMİŞİM... PEEH! HAZIR MISINIZ ARKADAŞLAR? ÜÇ DEYİNCE... BİİR...

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:

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



Can, Sergen ve Eylül ses kayıt stüdyosuna gitmiş ve stüdyonun duvarların 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:

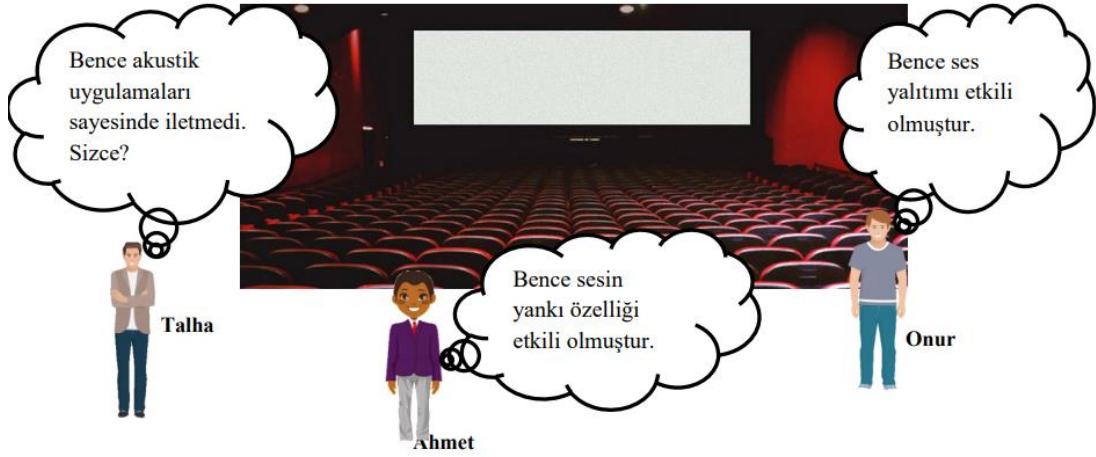
Mimar Sinan'ın eserlerini araştıran bir grup öğrenci Süleymaniye Camii'nin özelliklerini okurken sesin hiç eksilmeden yüzlerce metre karelik camiye eşit olarak yayıldığını öğrenmiştir. Bu durumun sebebini merak eden öğrencilerin bulduğu sonuçlardan hangisi doğrudur?



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

Çünkü.....

Soru 18:



Ahmet, Onur ve Talha sinemaya gitmeye karar verirler. Sinema salonunun kapısında film saatini beklerken görevlilerden biri filmin başladığını söyler. Ahmet ve arkadaşları içeriden hiç ses gelmediğini filmin başlamadığını düşünmüştür. Fakat içeriye girdiklerinde filmin başlamış olduğunu ve içeride sesin fazla olduğunu fark etmişlerdir. Sinema salonunun dışarı ses iletmemesini kim ya da kimler doğru olarak açıklamıştır?

- A) Ahmet, Onur ve Talha B) Onur C) Ahmet ve Onur D) Talha ve Onur

Çünkü.....

Soru 19:

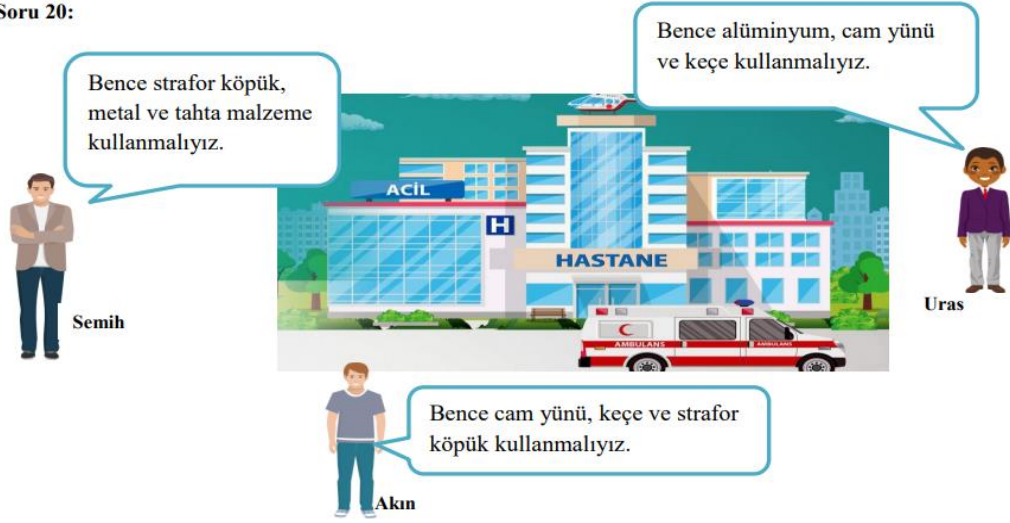
Damla ve Selin kütüphaneye gitmiş fakat kütüphaneye dışarıdan çok fazla ses geldiği için rahat çalışamamışlardır. Damla ve Selin ileride kendi kütüphaneleri olursa ses gelmemesi için neleri kullanabileceklerini araştırmaya başlamışlardır. Damla ve Selin hangi malzemeleri kullanırsa ses yalıtımı sağlanır?



- 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.....

Soru 21:

Selim Bey yeni bir oyuncak fabrikası açmıştır. İçeride oyuncak yapımında kullanılan birçok makine ve bu makinelerin yanında çalışan birçok insan bulunmaktadır. Fabrika çalışanları günde en az 8 saatini makinelerin olduğu ortamda geçirmektedirler. Makinelerin olduğu katta çok fazla ses meydana geldiği için bazı çalışanlarda kısa süreli işitme kaybı meydana gelmiştir. Bu durumdan rahatsız olan çalışanlar rahatsızlıklarını dile getirmiştir. Sizce Selim Bey ses yalıtımını sağlayacak nasıl bir tasarım geliştirebilir? Aşağıdaki boşluğa tasarımınızda kullandığınız malzemeleri, neden kullandığınızı ve nasıl bir tasarım yaptığınızı çizerek gösteriniz.

Kullandığım malzemeler:

Bu malzemeleri kullanıyorum çünkü:

Tasarımım:

EK-5. SÖKAT İçin Yapılan Değişiklikler

i. 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 yanılgısı oluşturmalarına sebep olabilir” şeklindeki dönütü sonrasında bu soru testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan soru aşağıda verilmiştir.

Soru 1.



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 şıkkın nedenini aşağıdaki boşluğa yazınız.

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

Çünkü.....

ii. 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 aşağıda verilmiştir.

Soru 6

Esra Öğretmen

Taha

Bahadır

Fatih

Marakas sesinin
katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını göstermek için hangi deney düzenine kullanırdınız?

Su dolu bir kap, havası alınmış bir fanus ve masa kullanırdım.

Su dolu bir kap, uzay boşluğu ve sınıf ortamını kullanırdım.

Su dolu bir kap, masa ve sınıf ortamını kullanırdım.

Esra öğretmen öğrencilerine yukarıdaki soruyu yöneltmiştir. Sizce kimin ya da kimlerin açıklamaları doğrudur?

A) Taha ve Bahadır B) Fatih ve Taha C) Fatih D) Bahadır

Çünkü.....

Soru 6

Esra Öğretmen

Taha

Bahadır

Fatih

Marakas sesinin
katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını göstermek için hangi deney düzenine kullanırdınız?

Su dolu bir kap, havası alınmış bir fanus ve masa kullanırdım.

Su dolu bir kap, havası alınmış fanus ve sınıf ortamını

Su dolu bir kap, masa ve sınıf ortamını kullanırdım.

Esra öğretmen öğrencilerine yukarıdaki soruyu yöneltmiştir. Sizce kimin ya da kimlerin açıklamaları doğrudur?

A) Taha ve Bahadır B) Fatih ve Taha C) Fatih D) Bahadır

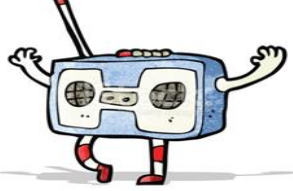
Çünkü.....

Soru 6'nın ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

iii. Fen eğitimi alan uzmanlarının Soru 4, 5 ve 6'da “verilen örnek cisimlerden katı, sıvı ve gaz maddeleri tanıyıp tanımadığını ölçmek gibi bir amaca kaymış olabileceği bu örnekler yerine günlük hayatta karşımıza çıkan örneklerin yazılması gerektiği” dönütü alınmıştır. Bu nedenle bu sorular değiştirilmiştir. Soruların değiştirilmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

Soru 4.

Öğrenciler radyodan çıkan sesin katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını tespit etmek istiyorlar. Bunun için aşağıdaki ortamlardan hangisini ya da hangilerini kullanmalıdırlar?



1. Masa



2. Su



3. Hava sı boşaltılmış fanus



4. Hava

A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 1, 2 ve 4 D) 1, 3 ve 4

Çünkü.....

Soru 4.

İrem, Bilge ve Yeşim kendi aralarında gaz ortamda sesin yayılıp yayılmadığı hakkında tartışmaktadır. Sizce kimin söylediği etkinlik denenirse gaz ortamda sesin yayılıp yayılmadığı saptanmış olur?



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'ün ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

Soru 6

Esra Öğretmen

Marakas sesinin katı, sıvı ve gaz ortamlarından hangisinde daha iyi yayıldığını göstermek için hangi deney düzenegini

Taha

Su dolu bir kap, havası alınmış bir fanus ve masa kullandım.

Bahadır

Su dolu bir kap, uzay boşluğu ve sınıf ortamını kullandım.

Fatih

Su dolu bir kap, masa ve sınıf ortamını kullandım.

Esra öğretmen öğrencilerine yukarıdaki soruyu yöneltmiştir. Sizce kimin ya da kimlerin açıklamaları doğrudur ?

A) Taha ve Bahadır B) Fatih ve Taha C) Fatih D) Bahadır

Çünkü.....

Soru 6

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

Eda

Plastik bardak ve ipe bir telefon yapar sesi iletilip iletilmediğine bakardım.

Burak

Sonar cihazı ile denize ses dalgaları gönderirdim.

Eda

Havai fişek atıp sesin duyulup duyulmadığına bakardım.

A) Eda B) Ecem C) Burak D) Ecem ve Eda

Çünkü.....

Soru 6'nın ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

iv. 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.

v. Sesin madde ile etkileşmesi konusu “F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.” kazanımına yönelik radar örneği ve “F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını

önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.” kazanımı için ise işitme testi yapılan odyoloji odalarında sesin yayılmasını önlenmesi örneği verilen dönütler neticesinde soruya çevrilmiştir. Düzenlenen sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 11:

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

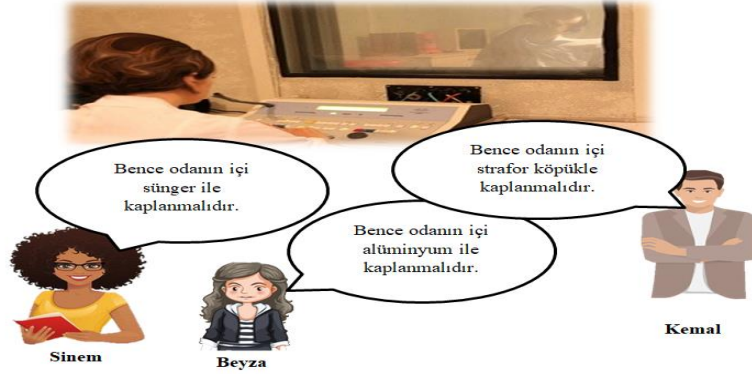


- A) Alp ve Pelin B) Pelin C) Ekrem D) Alp

Çünkü.....

Soru 18

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.....

Radar örneği (yukarıda) ve odyoloji örneği (aşağıda)

vi. Soru 26'da "2. düzenekte saat seçilmesi öğrencide saatin radyodan daha az ses çıkaracağı algısı oluşturabilir ve bu yüzden tercih sebebi olabilir ses kaynaklarının 3 düzenekte de aynı olması gerekir" şeklindeki dönütü verilmiş ve bu dönütler

neticesinde soru düzeltilmiştir. Soruların düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

Soru 26

Öykü Öğretmen öğrencilerine sesin yayılmasını önlemeye yönelik bir deney düzeniği hazırlamalarını ve bu deney düzeniğini sınıf ortamında arkadaşlarına sunmalarını istemiştir. Sizce hangi deney düzeniği kullanılırsa sesin yayılması önlenmiş olur?

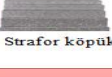
 Alüminyum folyo	 Radyo	 Karton kutu	1
 Sünger	 Saat	 Metal kutu	2
 Strafor köpük	 Radyo	 Karton kutu	3

A) 1. Düzenek B) 2. Düzenek C) 3. Düzenek D) 1. Ve 2. Düzenek

Çünkü.....

Soru 20

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

 Alüminyum folyo	 Radyo	 Karton kutu	1
 Sünger	 Radyo	 Metal kutu	2
 Strafor köpük	 Radyo	 Karton kutu	3

A) 1. Düzenek B) 2. Düzenek C) 3. Düzenek D) 1. ve 2. Düzenek

Çünkü.....

EK-6. SÖBiSBeT İçin Yapılan Değişiklikler

i. Soru 1 ve 2 için uygun bir senaryo oluşturulması yönünde dönüt alınmış ve soru revize edilmiştir. Soruların düzenlenme öncesi ve sonraki hali aşağıda verilmiştir.

1) Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde sesin iletimi ve yalıtımını sağlayan maddeler doğru verilmiştir?

Ses İletimi Sağlayan Madde	Ses Yalıtım Sağlayan Madde
A) Metal	Strafor köpük
B) Cam yünü	Alüminyum
C) Tahta kaşık	Sünger
D) Keçe	Çift cam

1) Keman dersleri almaya başlayan Selin, evde pratik yaparak keman çalma becerisini geliştirmek istemektedir. Fakat keman çalmaya başladıktan bir süre sonra komşularından bazıları sestən rahatsız olduklarını belirtmiştir. Bu duruma çok üzülen Selin keman çaldığı odanın ses yalıtımını sağlayacak malzemeleri araştırmaya başlamıştır. Bulduğu malzemelerle duvarı kaplayarak ses yalıtımı sağlayıp sağlamadığını desibelmetre yardımıyla test etmiş ve not almıştır.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Selin'in notlarından yola çıkarak sesin iletimi ve yalıtımını sağlayan maddeler doğru verilmiştir?

Ses İletimi Sağlayan Madde	Ses Yalıtım Sağlayan Madde
A) Keçe	Çift cam
B) Cam yünü	Alüminyum
C) Tahta kaşık	Sünger
D) Metal	Strafor köpük

Soru 1'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

2) Aşağıdaki ortamlardan hangisinde ses sürati kıyaslaması doğru olarak verilmiştir?

Hızlı	Yavaş
A) Tren rayı	Atmosfer
B) Uzay	Gökyüzü
C) Deniz	Masa
D) Gökyüzü	Su dolu kap

2) Melek, Fen Bilimleri dersinde sesin farklı ortamlarda farklı süratlerde ilerlediğini öğrenmiştir. Günlük hayatında gördüğü her ortamda sesin süratinin nasıl ilerlediğini düşünerek yeni öğrendiği bu bilgiyi hem eğlenceli bir hale getirmiş hem de bilgisinin kalıcılığını artırmıştır.

Melek'in yaptığı ses sürati kıyaslamalarından hangisi doğru olarak verilmiştir?

Hızlı	Yavaş
A) Uzay	Gökyüzü
B) Tren rayı	Atmosfer
C) Deniz	Masa
D) Gökyüzü	Su dolu kap

Soru 2'nin ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

ii. Soru 8'de "Ahmet'in hipotezinde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler nelerdir?" ifadesi "Ahmet'in "topu farklı zeminlere attıkça toptan çıkan ses değişir" şeklindeki hipotezinde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler nelerdir?" olarak değiştirilmiştir. Soru 8'in düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

8) Ahmet'in hipotezinde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler nelerdir?

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Edilen Değişken
A) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli, uygulanan kuvvet
B) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Top modeli, uygulanan kuvvet
C) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Uygulanan kuvvet
D) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli

8) Ahmet'in "topu farklı zeminlere attıkça toptan çıkan ses değişir" şeklindeki hipotezinde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler nelerdir? (DEĞİŞKENLERİ BELİRLEME BSB)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Edilen Değişken
A) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli, uygulanan kuvvet
B) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Top modeli, uygulanan kuvvet
C) Toptan çıkan ses	Farklı zemin	Uygulanan kuvvet
D) Farklı zemin	Toptan çıkan ses	Top modeli

Soru 8'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

iii. 10. Sorunun soru kökündeki ifade " Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi kontrol edilen değişkendir?" uzman dönütleriyle "Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi kontrol edilen (sabit tutulan-değişmeyen) değişkendir?" şeklinde, 11. Sorunun soru kökündeki ifade "Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımsız değişkendir?" uzman dönütleriyle "Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımsız (sonucu etkileyen) değişkendir?" şeklinde ve 12. Sorunun soru kökündeki ifade "Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımlı değişkendir?" uzman dönütleriyle "Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımlı (sonuç) değişkendir?" şeklinde düzeltilmiştir.

iv. 11. sorunun seçenekleri "çalar saat" yerine "çalar saatin cinsi", "karton kutu ve çalar saat" yerine "karton kutunun büyüklüğü", "sünger ve karton kutu" yerine "ses şiddeti", "sünger ve alüminyum folyo" yerine "yalıtım malzemesinin cinsi" şeklinde değiştirilmiştir. Düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

11) Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımsız değişkendir? A) Çalar saat B) Karton kutu ve çalar saat C) Sünger ve karton kutu D) Sünger ve alüminyum folyo
11) Sizce bu deneyde aşağıdakilerden hangisi bağımsız (sonucu etkileyen) değişkendir? A) Çalar saatin cinsi B) Karton kutunun büyüklüğü C) Ses şiddeti D) Yalıtım malzemesinin cinsi

Soru 11'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütleri sonraki hali (aşağıda)

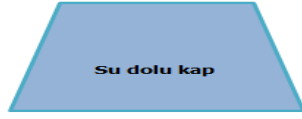
v. 15. soruda “Sizce Leyla bu yaptığı tasarım ile nasıl bir sonuca ulaşmıştır?” ifadesi uzman dönütleriyle “Sizce Leyla bu yaptığı ses yalıtımını sağlayan kulaklık tasarımı ile nasıl bir sonuca ulaşmıştır?” olarak değiştirilmiştir.

vi. 19. Sorunun ilk halinde hipotez 1 ve hipotez 2 aynı soruda yazılmıştır. Uzmanlar iki hipotezin aynı soruda verilmesini uygun bulmamış ve 2 ayrı soru olarak yazılması dönütünü vermiştir. Bu dönütlere göre 19. sorunun düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

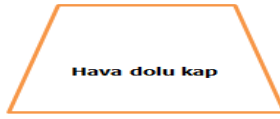
19) Ses ve özellikleri ünitesiyle ilgili yapılacak araştırma için hipotezler belirleniyor.

Hipotez 1. Ses kaynağı değişirse ses farklı işitilir.

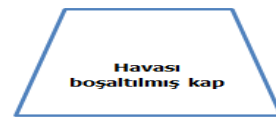
Hipotez 2. Sesin yayıldığı ortam değişirse ses farklı işitilir.



A



B

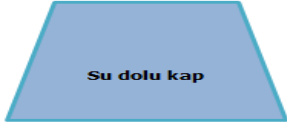


C

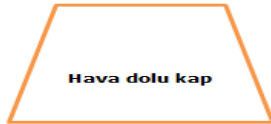
Buna göre;

- 1) A kabı içerisinde önce metal kaşıkları daha sonra tahta kaşıkları eşit kuvvetle birbirine vurduğumuzda hipotez 1 test edilebilir.
 - 2) A ve B kabı içerisinde metal kaşıkları eşit kuvvetle birbirine vurduğumuzda hipotez 1 test edilebilir.
 - 3) A ve B kabı içerisinde metal kaşıkları eşit kuvvetle birbirine vurduğumuzda hipotez 2 test edilebilir.
 - 4) A ve C kabı içerisinde konulan çalar saatin ses şiddeti ölçüldüğünde hipotez 1 test edilebilir.
- yargılarından hangileri doğrudur?

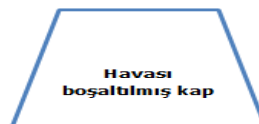
19. ve 20. soruları aşağıda verilen bilgilere göre cevaplandırınız.



A



B



C

19) Ses ve özellikleri ünitesiyle ilgili yapılacak araştırma için hipotezler belirleniyor. “Ses kaynağı değişirse ses farklı işitilir” hipotezini test etmek isteyen öğrenci yukarıda verilen kaplardan hangisini seçerse hipotezini doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) A kabı içerisinde önce metal kaşıklar daha sonra tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- B) A ve B kabı içerisinde metal kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- C) A ve B kabı içerisinde tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- D) A ve C kabı içerisinde konulan çalar saatin ses sürati ölçülmelidir.

20) Ses ve özellikleri ünitesiyle ilgili yapılacak araştırma için hipotezler belirleniyor. “Sesin yayıldığı ortam değişirse ses farklı işitilir” hipotezini test etmek isteyen öğrenci yukarıda verilen kaplardan hangisini seçerse hipotezini doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) A kabı içerisinde önce metal kaşıklar daha sonra tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- B) A ve B kabı içerisinde metal kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- C) A kabı içerisinde tahta kaşıklar eşit kuvvetle birbirine vurulmalıdır.
- D) A ve C kabı içerisinde konulan çalar saatin ses sürati ölçülmelidir.

Soru 19’un ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

vii. 20. sorunun soru kökünde “Aşağıdaki tabloların hangisinde radyonun duyulma zamanı doğru olarak verilmiştir?” ifadesi uzman dönütleriyle “Aşağıdakilerden hangisi radyonun sesinin farklı kaplardaki sürati olabilir?” şeklinde değiştirilmiştir.

viii. 27. sorudaki I. ve II. hipotezler 2 ayrı soru olarak yazılmıştır. Düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

27)



Aygül öğretmen, öğrencilerinden;

I) Farklı ses kaynakları aynı ortamda birbirinden farklı sesler üretirler.

II) Farklı ortamlarda aynı ses kaynağının sesleri değişebilir.

hipotezlerini bir deney tasarlayarak test etmelerini istiyor. Sizce öğrenciler aşağıdaki seçeneklerden hangisini seçerse hipotezleri doğru bir şekilde test etmiş olacaklar?

- | I | II |
|------------------|--------|
| A) 1 ve 2 | 1 ve 3 |
| B) 2 ve 3 | 1 ve 2 |
| C) 1 ve 3 | 1 ve 2 |
| D) 2 ve 3 | 1 ve 3 |

28 ve 29. soruları aşağıda verilen deney bilgisine göre cevaplandırınız.



28) Aygül öğretmen, öğrencilerinden,” Farklı ses kaynakları aynı ortamda birbirinden farklı sesler üretirler” hipotezini bir deney tasarlayarak test etmelerini istiyor. Sizce öğrenciler yukarıda numaralandırılmış olarak verilen şekillerden hangisini seçerse hipotezi doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) 1 ve 2 B) 2 ve 3 C) 1 ve 3 D) Yalnız 3

29) Aygül öğretmen, öğrencilerinden,” Farklı ortamlarda aynı ses kaynağının sesleri değişebilir” hipotezini bir deney tasarlayarak test etmelerini istiyor. Sizce öğrenciler yukarıda numaralandırılmış olarak verilen şekillerden hangisini seçerse hipotezi doğru bir şekilde test etmiş olur?

- A) 1 ve 2 B) 2 ve 3 C) 1 ve 3 D) Yalnız 3

Soru 27'nin ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

ix. 28. soru ölçme becerisini ölçmek için uygun bir soru olmadığı görüşü alındı ve soru tekrar revize edilerek son halini aldı. Düzenlenmeden önceki ve düzenlendikten sonraki hali aşağıda verilmiştir.

Ses şiddeti aşağıdakilerden hangisi ile ölçülebilir?

- A) Ampermetre B) Desimetre **C) Desibelmetre** D) Kilometre

Ahşap kapı



Sünger kaplı kapı



Metal kapı



Dilara ve Hakan ofisleri için ses yalıtımı sağlayan bir kapı arayışındadırlar. Buldukları kapıların bir tarafına Dilara geçerek Hakan'a seslenmiş, diğer tarafında ise Hakan elindeki desibelmetre ile Dilara'nın ses düzeyini ölçerek kapıların sesi ne kadar iletmesine bakmıştır. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Hakan'ın yaptığı ölçümler doğru verilmiştir?

Ahşap Kapı	Sünger Kaplı Kapı	Metal Kapı
A) 50 desibel	70 desibel	40 desibel
B) 50 desibel	40 desibel	70 desibel
C) 60 desibel	56 desibel	51 desibel
D) 30 desibel	60 desibel	20 desibel

Soru 28'in ilk hali (yukarıda) ve uzman dönütlerinden sonraki hali (aşağıda)

x. Son olarak SÖBiSBeT'nin ilk sayfasına uzman dönütleriyle öğrencilerin soruları cevaplandırmalarını sağlamak için hipotez ve değişkenlerle ilgili bir ön bilgi eklenmiştir. Ön bilgi 5. sınıfta gördükleri "Ampul Parlaklığı" konusuyla ilgili olarak verilmiştir. Böylece öğrencilerin eski bilgilerini hatırlaması kolaylaştırılmıştır. Yapılan düzenlemeler aşağıda verilmiştir.

Aşağıdaki kutuda; testte geçen “Değişken” ve “Hipotez” kavramlarının tanımlarını bulunmaktadır. Teste başlamadan önce lütfen aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.

Açıklamalar:

Değişken; Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

• **Bağımsız değişken (değiştirilen değişken):** Bir deneyde araştırmacı tarafından araştırma problemine uygun olarak bilinçli değiştirilen faktör veya koşuldur.

• **Bağımlı değişken (cevap veren değişken):** Bağımsız değişkendenki değişiklikten etkilenebilecek değişkendir.

• **Kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler:** Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenlere denir. Bir deneyde genellikle birden çok kontrol edilen değişken vardır.

Hipotez (varsayım): Değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki tahminlerdir. Bilimsel bir deney veya araştırma, bir hipotezi test etme amacıyla yapılır. Bilimsel bir hipotezin en önemli özelliği deneye sınanabilir olmasıdır

Aşağıda bir araştırma örneği verilmiştir.

Araştırma Sorusu : Devredeki pil sayısı ile ampul parlaklığı arasında bir ilişki var mıdır?

Hipotez: “ Devredeki pil sayısı artarsa ampul parlaklığı artar. “

Denemek için birinci devreye iki tane, ikinci devreye bir tane pil bağlayalım ve ampul parlaklığını gözlemleyelim.

Bunu yaparken, ampul sayısının, ortamın sıcaklığının ve iletken kabloların cinsinin aynı olmasına dikkat etmeliyiz.

Bağımsız Değişken:

Pil sayısı

Bağımlı Değişken:

Ampul parlaklığı

Kontrol Edilen Değişkenler:

Ampul sayısı,
ortamın sıcaklığı,
iletken kabloların
cinsi



SÖBiSBet'in ilk sayfasına eklenen ön bilgi ile ilgili görsel

ÖZGEÇMİŞ

Yelda ORDUHAN, ilköğretim ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladı. 2013 yılında Osmangazi Lisesi’nden mezun oldu. 2013 yılında başladığı Giresun Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü 2017 yılında bitirdi. 2018 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

