



## 11-18 Yaş Öğrencilerin Ses Hızı İle İlgili Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

*Merve Sözen, Mualla Bolat<sup>1</sup>*

Bu çalışmanın amacı ilköğretim (11-14 yaş) ve ortaöğretim (15-18 yaş) öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesidir. Araştırmanın deseni bir durum çalışmasıdır. Çalışmanın örneklemini 2007/2008 eğitim-öğretim yılında araştırmacılar tarafından belirlenmiş altı ilköğretim okulundan seçilen 286 ve dört ortaöğretim okulundan seçilen 272 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı literatür taraması yapılarak fen ve teknoloji programına uygun olarak geliştirilmiş ve alan uzmanları tarafından kontrol edilmiştir. Veri toplama aracı yedi çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Bu sorulardan ilk üçünde öğrencilerden, verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri çoktan seçmeli soruların cevaplarından ve ilk üç soruya verdikleri açıklamalardan yola çıkarak kavram yanılgıları belirlenmiş ve sonuçlar kısmında açıklanmıştır. Çalışmanın nitel verileri içerik analizi kullanılarak, nicel verileri ise bilgisayar ortamında analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda 11-18 yaş arasındaki öğrencilerin ses hızı ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Bu iki yaş grubundaki öğrenciler için sorulara verdikleri cevaplar ayrı ayrı değerlendirilmiş ve yaş grupları arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda 11-14 ve 15-18 yaş öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanılgılarının benzer olduğu görülmektedir. Kavram yanılgılardan bazıları ise, sesin katıda yayılamayacağı, sesin havasız ortamda da üretilebileceği ve sesin gazlarda en hızlı yayılacağıdır.

**Anahtar Kelimeler:** ses hızı, kavram yanılgıları, fen eğitimi, durum çalışması, eğitim programı

### Giriş

İlköğretim, eğitim sistemimizin en önemli basamağıdır. Çocuğun gelecekte alacağı rol büyük ölçüde eğitimin ilköğretim basamağında şekillenir. Bu nedenle ilk ve ortaöğretim sürecinde temel kavramların yeterince anlaşılabilmesi, daha ileri düzeydeki konuların öğrenilebilmesinde güçlükler doğurur. (Griffiths & Preston, 1992; aktaran Katipoğlu & Gürel, 2004).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin anlamakta en fazla zorlandıkları ve başarısız oldukları derslerin başında fen ve teknoloji dersi geldiği görülmektedir (Bakaç, Kesercioğlu, Durmuş & Akçay, 1996). Yaşamın her aşamasında gerekli olan fen kültürünün etkili bir şekilde öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde uygulanacak olan kavramsal öğretimin kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Bundan dolayı, öğrencilerin önceki ön bilgilerinin bilinmesi ve sonraki kavram değişimlerinin takibi önemlidir. Öğrencilere kazandırılmak istenen kavramların anlamlı ve kalıcı olması için, öğrenmelerindeki çelişkilerin ve tutarsızlıkların açığa çıkarılıp giderilmesi gerekmektedir.

Ubuz (1999) kavram yanılgısını, kavramın zihinde yapılandırılmasının eksikliği veya yanlışlığı olarak tanımlamaktadır. İnsanlar, yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler ve

<sup>1</sup> Yrd.Doç.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mbolat@omu.edu.tr

sahip oldukları bu ön kavramlar bazen yeni kavramların öğrenilmesinde zorluk çıkarır ve böylece yanlış öğrenilmeye neden olurlar. Kavram yanlışlığı öğrenmeye engel oluşturan kavramsal engeller anlamında kullanılırken, "Hata", yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele alınmaktadır (Baki ve Bell, 1997; Ubuz, 1999). Kavram yanlışlığı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanlışlığı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir. Hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorlarsa ve kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa o zaman kavram yanlışlığı var denilebilir. Yani bütün kavram yanlışlığı birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanlışlığı değildir (Ubuz, 1999). Öğrenciler sınıflara bu kavram yanlışlığıyla donanmış halde gelmektedir ve bu alternatif düşüncelerin değişimine de oldukça dirençlidirler (Brown ve Clement, 1987). Çünkü yanlış anlamalar kuvvetle ve ısrarla, öğrenciler tarafından tutulur (Schmidt, 1997).

Son yıllarda fen bilgisi konuları içindeki kavram yanlışlığının belirlenmesi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan genel fen konularındaki kavram yanlışlığı ile ilgili (Abimbola, 1988, Çepni, Taş ve Köse, 2006, Gil-Perez & Carrascosa, 2006; Griffiths, Thomey, Cooke & Normore, 1988; Novak & Musonda, 1991, Pine, Messer, & St. John, 2001) çalışmalar olduğu gibi, fizik (Brown, 1990; 2006, Eryılmaz, 2002, Miller, Robinson & Driver, 1985; Stead & Osborne, 1980; Yıldırım vd., 2008) , astronomi (Philips, 1991, Sneider & Ohadi, 1998) kimya (Akgün, Gönen & Yılmaz, 2005, Sanger & Greenbowe, 1998, Stavy, 2006) ve biyoloji kavramları (Brown, 1990; 2006) ile ilgili yanlışlığı tespit etmeyi amaçlayan çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca ilköğretim fen bilimleri kitaplarındaki mevcut kavram yanlışlığını tespit etmeyi amaçlayan çalışmada bulunmaktadır (Eyidoğan & Güneysu 2002).

Öğrencilerin kavram yanlışlığını ve bilgi düzeylerini ortaya koyan birçok yöntem vardır. Bunlar kavram haritaları, tahmin-gözlem-açıklama, mülakatlar, iki aşamalı teşhis testleridir. Kavram yanlışlığını belirlemede sıklıkla kullanılan yöntemlerden iki aşamalı teşhis testleri (Demirci & Çirkinöglü, 2004; Güngör & Özyayın, 2006; Hrepic, 2002; Kalkan, Ustabas & Kalkan, 2006; Kaptan & Korkmaz, 2001; Schmidt, 1997; Trumper, 2001; Wu & Tsai, 2007; Yıldız, Büyükkasap, Erkol & Dikel, 2006), mülakatlar (Akgün ve diğer, 2005; Brown & Clement, 1987; Mazensa & Lautrey, 2001; Treagust, Jacobowitz, Gallegher & Parker, 2001) kullanılmıştır. Bunun yanı sıra kavram haritaları (İnceç, 2008; Küçüküran & Eyidoğan, 2006; Markham, Mintzes & Jones, 1994) ve tahmin-gözlem-açıklama da (Akgün & Deryakulu, 2007; Ergül, Bolat & Mazı, 2006; Köse, Coştu & Keser, 2003; Liew & Treagust, 1995; Yıldız & Büyükkasap, 2006) kullanılan yöntemler arasındadır. Bu çalışmada iki aşamalı teşhis tekniği kullanılarak kavram yanlışlığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışmada yedi çoktan seçmeli soru sorulmuş ve ilk üç soruda öğrencilerden verdikleri cevabın nedenini belirtmeleri istenmiştir.

Ses ile ilgili yapılan çalışmalar diğer fen konuları ile ilgili yapılan çalışmalardan sayı olarak oldukça az olduğu görülmektedir. Driver ve ark (1994)'nın fen konularına ait çalışmaların niteliği ve sayısını incelediği çalışmasında ses bölümü hariç diğer fen konularının her birinde yaklaşık 20-30 çalışmaya yer vermelerine rağmen ses konusunda bu sayı sadece üç ile sınırlı kalmıştır. Yurt dışında ses ile ilgili çalışmaların öncülükleri Linder ve Ericson (1989)'dur. Linder ve Ericson (1989) çalışmada öğrencilerin ses ile ilgili fikirlerini iki kategoride toplamışlardır. Birincisi öğrencilerin mikroskobik boyuttaki fikirleri, ikincisi ise makroskobik boyuttaki fikirleri üzerinedir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde sesin hızı ile ilgili yapılan çalışmalarında bulunduğu görülmektedir. Linder (1993) çalışmasında ise öğrencilerin sesin hızını nasıl algıladıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin sesin hızı ile ilgili düşünceleri üç tip model etrafında şekillendiğini belirtmiştir. Birincisi; ses hızının, yayıldığı ortamın sese sunduğu fiziksel engelin bir görevi olması, ikincisi, sesin hızının moleküller arası mesafenin bir görevi olması, üçüncüsü ise; sesin hızının bir ortamın sıkıştırılabilirliğinin bir görevi olmasıdır. Hrepic (2002) çalışmasında ise, ses konusu ile ilgili öğrenci anlamalarının nasıl olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Lise ve üniversiteden toplam 287 öğrenciye açık uçlu sorulardan oluşan anket uygulanmıştır. Öğrencilerin ses konusu ile ilgili yaşadıkları zorlukların kademeleri değişse de aynı olduğu sonucuna varmışlardır. Öğrenciler rüzgârın, sesin frekansını etkilediğini, sesin hızının onun frekansından kaynaklandığını, yoğun ortamda sesin hızlı olacağını, ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini, bütün materyallerin ses çoğaltamayacağını, sesin hızının kaynağın hareketine bağlı olduğunu ve eğer ses yüksek sesli ise daha hızlı hareket edeceğini ve maddi engellerin ses üretimini engelleyeceğini düşündükleri sonucuna varmıştır. Beaty (2000) AIP fizik projesinin sonucu olarak fen hakkında çocukların yanlış anlamalarının bir listesini oluşturmuştur. Bu çalışmada çocukların sesin havada katılardan daha hızlı hareket edeceğini

düşündüklerini ve bunun nedeni olarak havada engelin daha az olduğunu vurguladıklarını belirtmiştir. Menchen (2005)'nin çalışmasında öğrencilerin bazılarının metallerin moleküllerinin rahat hareket etmesinden dolayı sesi daha hızlı ileteceğini savunurken bir kısmı da yoğunluğundan dolayı engel olacağını savunduklarını belirtmiştir. Yani maddesel zorluğun sesi iletimini zorlamakta olduğunu belirtmiştir.

İlköğretim 4., 5., 6. ve 8. sınıf programları incelendiğinde ses ve özellikleri ile ilgili birçok kavrama yer verildiği görülmektedir. Ses ile ilgili kavramlar; titreşim ve dalga özelliği, iletim, hız, yükseklik, şiddet ve yalıtımdan oluşmaktadır. Bu konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Türkiye'de ses ile ilgili araştırmaların fazla olmadığı dikkat çekmektedir. Yurtdışında ise diğer araştırma konularına göre sayısı az da olsa çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalar öğrencilerin ön bilgilerini bulmaya (Hrepic, 2002; Linder & Ericson, 1989; Maurines, 1993) ve yanlış anlamalarının ortaya çıkarılmasına yöneliktir (Beaty, 2000; Linder, 1992; 1993; Merino, 1998; Wittmann, 2002; 2003). Bunlardan farklı olarak geleneksel yöntem ile öğrenci merkezli yöntem arasındaki farkı bulmaya yönelik çalışmalar da yapılmıştır (Barman, Barman & Miller, 1996).

Ses hızı kavramı üzerine ilköğretim ve ortaöğretimdeki öğrencilerin ne gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları araştırmacılar merak uyandırmaktadır. Çalışmada kullanılan anket sorularından elde edilen nicel veriler bilgisayar ortamında, nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda iki yaş grubundaki öğrencilerin ses hızı ile ilgili çok sayıda kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlenmiştir. Ayrıca iki yaş grubu öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarına benzer olduğu belirlenmiştir.

#### **Çalışmanın amacı:**

Bu çalışmada;

- 1) İlköğretim (11-14 yaş) öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
- 2) Ortaöğretim (15-18 yaş) öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
- 3) İlköğretim (11-14 yaş) ve ortaöğretim (15-18 yaş) öğrencilerinin kavram yanılgıları arasında ne gibi farklılıklar vardır? Sorularına yanıt aranmaktadır.

#### **Yöntem**

##### **Araştırma modeli**

Araştırmanın deseni bir durum çalışmasıdır. Yin (1984) durum çalışmasını güncel olguları kendi gerçek yaşamı içinde inceleyen, birden fazla kanıt veya veri kaynağının bulunduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemi olarak tanımlamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Yin, (1984)'den). Bu yaklaşım ile daha çok Nasıl? Niçin? ve Ne? sorularına cevaplar aranır. Buradaki asıl amaç incelenen örnek olayları etraflıca tanımlamaktır. Durum çalışması, adından da anlaşılacağı gibi, özel bir durum üzerine yoğunlaşır. Bu yöntemin en önemli avantajı araştırmacıya çok özel bir konu ya da durum üzerinde yoğunlaşma fırsatı vermesidir (Çepni, 2007). Durum çalışması nitel ve nicel yaklaşımla birlikte kullanılabilir. (Yıldırım ve Şimşek, 2006)

##### **Örneklem**

Örnekleme 2007/2008 eğitim öğretim yılında Samsun'da bulunan altı ilköğretim ve dört ortaöğretim okulu oluşturmaktadır. Bu çalışmada ilköğretim okullarından 286, ortaöğretim okullarından 272 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcılardan ilköğretim okulları grubundaki öğrencilerden 143'ü kız, 143'ü erkek iken ortaöğretim grubundaki öğrencilerin 145'i kız, 127'si erkektir.

##### **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama aracı, araştırmacılar tarafından literatür taraması yapılarak ve ilköğretim fen ve teknoloji programı incelenerek geliştirilmiştir (Hrepic, 2004; M.E.B., 2006; Wittman, 2003). Veri toplama aracı yedi çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Soruların kapsam geçerliliği M.E.B programında yer alan kazanımlar ve literatürde yer alan ses hızı ile ilgili sorulardan yola çıkılarak sağlanmıştır. Nicel kısmın güvenilirliğini belirlemek için yapılan ön test verilerinden elde edilen KR 20 sonucu .65 olarak

belirlenmiştir. Bu sorulardan ilk üçünde öğrencilerden, verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Nitel soruların geçerlilik ve güvenilirliği alan uzmanları, alan eğitimcileri ve deneyimli öğretmenler tarafından kontrol edilip yorumlatılarak sağlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin verdikleri çoktan seçmeli soruların cevaplarından ve ilk üç soruya verdikleri açıklamalardan yola çıkarak kavram yanlışları belirlenmiş ve sonuçlar kısmında açıklanmıştır. Elde edilen veriler soru soru analiz edilmiştir. Nicel sorular bilgisayar ortamında çözümlenmiş, çözümlenmelerden elde edilen veriler, yüzde ve frekans dağılımlarından yararlanılarak yorumlanmıştır. Nitel verilerden elde edilen veriler ise içerik analiziyle yorumlanmıştır. İçerik analizinde toplanan verilerden, bunları açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak temel esastır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabii tutulur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). İçerik analizi sözel, yazılı veya başka kaynakların nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesine olanak sağlar (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Cohen, Manion ve Morrison (2007)'a göre içerik analizi, eldeki bilgilerin içerdikleri mesajları özetlemesi işlemi olarak da tanımlanmaktadır.

Elde edilen verilerin analizi sırasında, verilerin özgün formuna sadık kalınmış ve gerektiğinde araştırmaya katılan bireylerin yazdıklarından doğrudan alıntılar yapılmıştır. Ayrıca araştırmanın amacına ve öğrencilerin verdikleri cevaplara uygun olarak taslak formlar oluşturup, verilen cevaplar bu formlara göre ilişkilendirilmiştir. En son olarak elde edilen veriler kişisel görüşler doğrultusunda genellemelerden kaçınılarak yorumlanmıştır ve araştırmanın nitel analiz kısmı tamamlanmıştır. Bunun yanı sıra dokümanlardan elde edilen veriler orijinalliğinden şaşmadan, tamamen tutarlı bir biçimde ele alınmış, araştırmanın her aşaması sorgulanmış ve genellemelerden olabildiğince kaçınılarak analize yön verilmiştir.

### **Bulgular**

11-14 yaş arası öğrenciler için ilk üç sorunun nitel ve nicel analizi ayrı ayrı incelenip sonuçlar çizelgede birlikte belirtilmiştir.

Çizelge 1, 2 ve 3 katılımcıların ilköğretim bölümünün 1., 2. ve 3. çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplardan ve bu cevaplara verilen açıklamalardan oluşmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin nicel verilerdeki yüzdeleri katılımcıların tamamı üzerinden, bu sorulara verdikleri açıklamaların yüzdeleri ise o şıkkı işaretleyen öğrenciler içinden alınmıştır. Çizelge 4 ise açıklama istenmeyen çoktan seçmeli 4.,5.,6. ve 7. sorulara ilköğretim öğrencilerinin şıklara göre verdikleri yüzdeleri göstermektedir.

Çizelge 1. 11-14 yaş arası öğrencilerin ilk soru olan 'Ses hangi ortamda daha hızlı yayılır? Niçin bu cevabı verdiniz?' sorusuna verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdelerini göstermektedir. Çizelgede doğru cevap olan A şıkkını işaretleyenler 118 kişidir ve 11-14 yaş arası öğrencilerin %41,3'ünü oluşturmaktadır. Buna karşılık doğru işaretleyenlerden doğru açıklama yapanların sayısı 32'dir ve nicel olarak doğru cevaplayanlar içerisindeki yüzdesi %42,4'tür. Bu sayı 11-14 yaş arası bütün öğrencilerin % 11,2'sini oluşturmaktadır.

**Çizelge 1.** 11-14 yaş arası öğrencilerin ‘ Ses hangi ortamda daha hızlı yayılır?’ Niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri (N: 286 kişi)

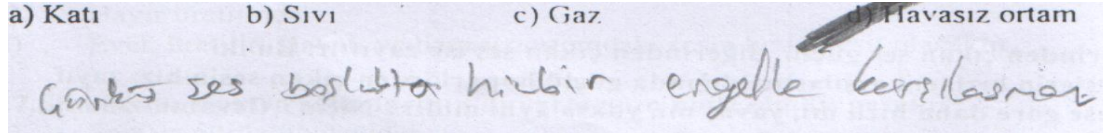
Nicel	Nitel	
Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
<b>A*</b> %41,3 <b>Katı</b>	<b>Doğru açıklamalar (yüzde)</b>	<b>Doğru olmayan açıklamalar (yüzde)</b>
	<b>Moleküller (tanecikler) yakın olduğunda titreşim kolay olur*</b> %27,1	Madde çoksa ses hızlı %15,3
	<b>Maddeler titreşimi sağlar bu nedenle madde çok ise ses hızlı olur</b> %15,3	Yankı olacağından %4,2
		Katılar daha yoğundur %3,4
		Diğer %11,8
	Açıklama yapmayan öğrenciler %38,1	
<b>B</b> %2,4 <b>Sıvı</b>	Sıvılar erken yayılır	%14,3
	Sıvılar iletkenidir	%14,3
	Sıvıda daha hızlı yayılır. Ses hızlı olur	%14,3
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%57,1
<b>C</b> %39,8 <b>Gaz</b>	Mesafe fazla ise ses hızlıdır	%11,4
	Boşlukta hızlı yayılır	%1,75
	Ses serbest ortamda daha hızlıdır	%3,5
	Yoğunluk az olduğunda ses hızlıdır	%13,2
	Engeller yoksa ses hızlı	%4,4
	Gaz sesin hızlanmasını sağlar	%3,5
	Diğer	%6,1
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%56,1
<b>D</b> %11,8 <b>Havasız ortam</b>	Hiçbir engelle karşılaşmazlar	%14,7
	Diğer	%13,6
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%67,6
(%4,5)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

**\* Doğru cevap**

Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru cevap örneklerinden biri

Çünkü katılarda moleküller arası boşluk yok denenecek kadar azdır. Böylece atomlar titreşimlerini diğer atomlara daha sabuk aktarırlar.

şeklindeyken yanlış cevap örneklerinden biri ise;



şeklindedir.

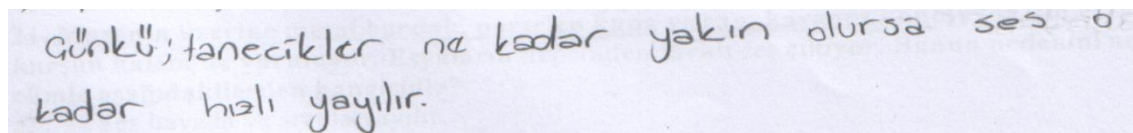
Çizelge 2. 11-14 yaş arası öğrencilerin ikinci soru olan 'Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütsel) aynı tanecikler arası mesafelerin farklı olduğu maddelerde sesin hızının taneciklerin arasındaki uzaklığa bağlı olarak nasıl değişir ve niçin bu cevabı verdiniz?' sorusuna verdikleri cevapların yüzde verilerini göstermektedir. Çizelgede doğru cevap olan B şıkkını işaretleyen öğrenci sayısı 94'tür ve bu sayı toplam 11-14 yaş arası öğrencilerin % 32,9'unu oluşturmaktadır. Bu soruyu doğru cevaplayanlar içinden doğru açıklama yapanların sayısı 13'dür ve nicel olarak doğru cevaplayanlar içerisindeki yüzdesi %13,8'tir. Bu sayı 11-14 yaş arası öğrencilerin %4,54' ünü oluşturmaktadır.

**Çizelge 2.** 11-14 yaş arası öğrencilerin 'Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütsel) aynı tanecikler arası mesafelerin farklı olduğu maddelerde sesin hızının taneciklerin arasındaki uzaklığa bağlı olarak nasıl değişir' ve 'niçin bu cevabı verdiniz?' sorusuna verdikleri cevapların yüzde verileri (N: 286 kişi)

Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
A %8,75	Duvarдан geçen dalgalar eşit	%4,0
İkisinde de aynıdır.	Açıklama yapmayan öğrenciler	%96,0
<b>B* %32,9</b>	<b>Doğru açıklamalar</b>	<b>Doğru olmayan açıklamalar</b>
<b>Materyal a b'den daha yavaştır.</b>	<b>(yüzde)</b>	<b>(yüzde)</b>
	<b>Moleküller arası mesafe az ise hızlıdır*</b>	Aralıklar az olduğu için enerji kaybı az olur
	<b>%13,8</b>	%1,1
		Boşluklar sesi emer
		%1,1
		A B'den daha düzenlidir
		%1,1
		Açıklama yapmayan öğrenciler
		%83
C %24,13	Tanecikler eşit olduğundan	%1,5
Materyal a b'den daha hızlıdır.	Aralıklı olduğundan çabuk geçer	%1,5
	Boşluk fazla ise ses hızlı	%5,8
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%91,2
(%34,3)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

**\* Doğru Cevap**

Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru cevap örneklerinden biri



şeklindeyken yanlış cevap örneklerinden biri ise;

Materiyallerin fazla olması sesin iletimini etkiler. Materyal ne kadar azsa o kadar iyidir.

şeklinde dir.

Çizelge 3. 11-14 yaş arası öğrencilerin üçüncü soru olan "Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütsel) farklı tanecikler arası mesafelerin aynı olduğu maddelerde sesin hızının tanecik büyüklüğüne bağı olarak nasıl değişir ve niçin bu cevabı verdiniz?" sorusuna verdikleri cevapların yüzde verilerini göstermektedir. Çizelge incelendiğinde doğru cevap olan C şıkkını işaretleyen öğrencilerin sayısı 57'dir ve bu soruya doğru açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır. Bu sayı 11-14 yaş arası öğrencilerin % 20'sini oluşturmaktadır.

**Çizelge 3.** 11-14 yaş arası öğrencilerin "Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütsel) farklı tanecikler arası mesafelerin aynı olduğu maddelerde sesin hızının tanecik büyüklüğü bağı olarak nasıl değişir ve niçin bu cevabı verdiniz?" sorusuna verdikleri cevapların yüzde verileri (N: 286 kişi)

Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
A %4,9 İkisinde de eşittir.	Açıklama yapmayan öğrenciler	%100
B %28,7 Materyal a b'den daha hızlıdır.	Tanecikler büyük olduğunda ses hızlıdır Diğer Açıklama yapmayan öğrenciler	%3,7 %4,9 %91,4
<b>C* % 20</b> <b>Materyal a b'den daha yavaştır.</b>	Açıklama yapmayan öğrenciler	%100
D %17,1 Hiçbir fikrim yok.	Açıklama yapmayan öğrenciler	%100
(%29,4)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

**\* Doğru Cevap**

Bu soru için 11-14 yaş aralığındaki öğrenciler açıklama yapamamışlardır.

Araştırmanın ilköğretim bölümünü oluşturan 11-14 yaş arası öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevapların seçeneklere göre yüzdeleri çizelge 4'de verilmiştir. Bu çizelgeden yola çıkarak öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplardan bireylerin ses hızı ile ilgili kavram yanılgıları belirlenmiş ve sonuçlar kısmında açıkça ifade edilmiştir.

**Çizelge 4.** 11-14 yaş arası (ilköğretim) öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların seçeneklere göre yüzdeleri

Sorular	A%	B%	C%	D%
Soru 4	23,0	16,9	45,7	<b>14,4*</b>
Soru 5	18,5	10,4	45,2	<b>25,9*</b>
Soru 6	<b>14,4*</b>	47,6	17,7	20,3
Soru 7	<b>41,8*</b>	34,7	7,8	15,7

**\* Doğru cevap**

Ortaöğretim öğrencilerinin nicel verilerdeki yüzdeleri katılımcıların tamamı üzerinden, bu sorulara verdikleri açıklamaların yüzdeleri ise o şıkkı işaretleyen öğrencilerin içinden alınmıştır. Çizelge 8'de ise açıklama istenmeyen çoktan seçmeli 4.,5.,6. ve 7. sorulara ortaöğretim öğrencilerinin şıklara göre verdikleri yüzdeleri göstermektedir.

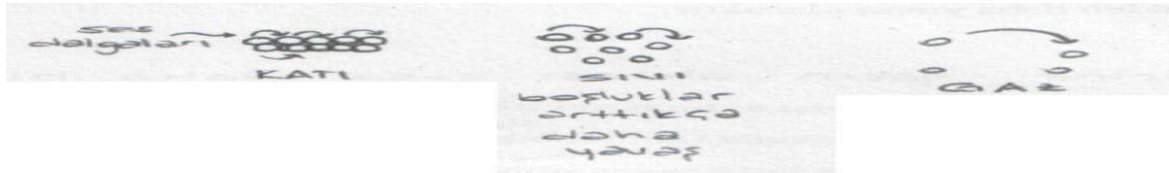
Çizelge 5. 15-18 yaş arası öğrencilerin ilk soru olan ‘Ses hangi ortamda daha hızlı yayılır? Niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdelerini göstermektedir. Doğru cevap olan A şıkkını işaretleyenlerin sayısı 106 kişidir ve toplam 15-18 yaş arası öğrencilerin %43’ünü oluşturmaktadır. Buna karşılık doğru işaretleyenlerden doğru açıklama yapanların sayısı 59 kişidir ve nicel olarak doğru cevaplayanlar içerisindeki yüzdesi %54,7’dir. Bu sayı 15-18 yaş arası öğrencilerin %23,9’ünü oluşturmaktadır.

**Çizelge 5.** 15-18 yaş arası öğrencilerin ‘Ses hangi ortamda daha hızlı yayılır? Niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevaplar ve bu cevapların yüzdeleri (N: 272 kişi)

Nicel	Nitel	
Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
A* %43 Katı	<b>Doğru açıklamalar (yüzde)</b>	Doğru olmayan açıklamalar (yüzde)
	<b>Moleküller yakın olduğunda iletim hızlı olur*</b> %54,7	Katıda tanecikler düzenli olduğu için %5,1  Diğer %16 Açıklama yapmayan öğrenciler %26,4
B %1,5 Sıvı	B şıkkını işaretleyip açıklama yapmayan öğrenciler	%100
C %44,1 Gaz	Yoğunluk az olduğunda ses hızlıdır	%4,2
	Boşlukta daha hızlıdır	%5,0
	Tanecikler arası çekim kuvveti daha az olduğu için	%4,2
	Moleküller arası mesafe fazla olduğu için ses hızlıdır	%18,3
	Engel olmadığı için ses daha hızlıdır	%5,0
	Diğer	%18,3
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%45,0
D %9,55 Havasız ortam	Engel olmadığı için	%46,2
	Diğer	%7,6
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%46,2
(%5,9)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

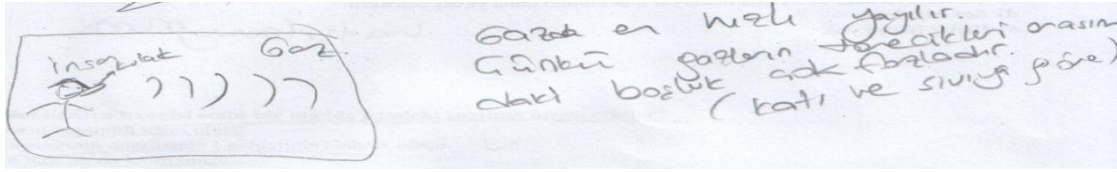
**\* Doğru cevap**

Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru cevap örneklerinden biri



şeklindeyken yanlış cevap örneklerinden biri ise;





şeklinde dir.

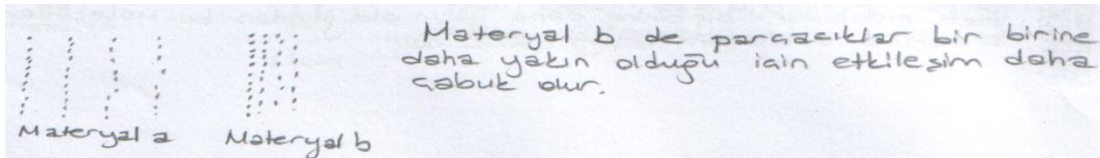
Çizelge 6. 15–18 yaş arası öğrencilerin ikinci soru olan ‘Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütle sel) aynı tanecikler arası mesafelerin farklı olduğu maddelerde sesin hızının taneciklerin arasındaki uzaklığa bağlı olarak nasıl değişir’ ve ‘niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verilen cevapların yüzde verilerini göstermektedir. Çizelgede doğru cevap olan C sıklığını işaretleyen öğrenci sayısı 109 kişidir ve bu sayı toplam 15–18 yaş arası öğrencilerin %40,1’ ini oluşturmaktadır. Fakat bu soruyu doğru cevaplayanlar iç inden doğru açıklama yapanların sayısı 52’ dir ve nicel olarak doğru cevaplayanlar içerisindeki yüzdesi % 47,7’ dir. Bu sayı 15–18 yaş arası öğrencilerin %19,1’ ini oluşturmaktadır.

**Çizelge 6.** 15–18 yaş arası öğrencilerin ‘Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütle sel) aynı tanecikler arası mesafelerin farklı olduğu maddelerde sesin hızının taneciklerin arasındaki uzaklığa bağlı olarak nasıl değişir’ ve ‘niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri verileri (N:272 kişi)

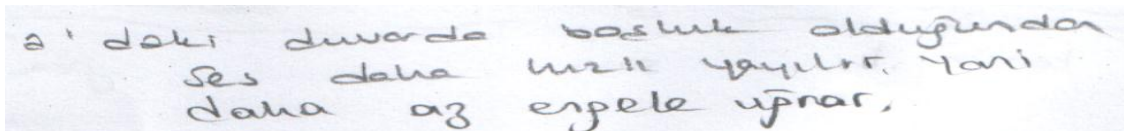
Nicel	Nitel	
Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
A %1,86	Mesafe hızları etkilemez	%20,0
İkisinde de eşittir.	Açıklama yapmayan öğrenciler	%80,0
B %31,6	Moleküller arası mesafe fazla ise hızlıdır	%39,6
Materyal a b’den daha hızlıdır.	Diğer	%11,6
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%48,8
<b>C* %40,1</b>	<b>Doğru açıklamalar</b>	<b>Doğru olmayan açıklamalar</b>
<b>Materyal a b’den daha yavaştır.</b>	<b>(yüzde)</b>	<b>(yüzde)</b>
	<b>Moleküller arası mesafe az ise hızlıdır *%47,7</b>	Diğer
		%10,1
		Açıklama yapmayan öğrenciler
		%42,2
D %0,73	Açıklama yapmayan öğrenciler	%100
Ses duyulmaz		
(%26)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

#### \* Doğru Cevap

Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru cevap örneklerinden biri



şeklindeyken yanlış cevap örneklerinden biri ise;



şeklinde dir.

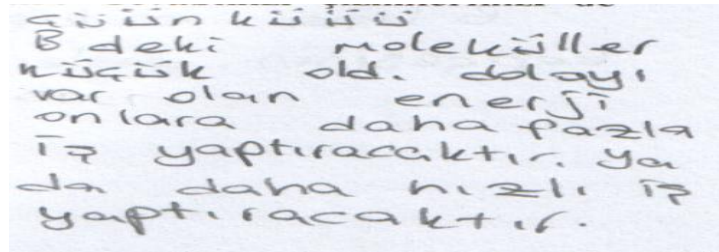
Çizelge 7. 15–18 yaş arası öğrencilerin üçüncü soru olan ‘Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütleli) farklı tanecikler arası mesafelerin aynı olduğu maddelerde sesin hızının tanecik büyüklüğüne bağlı olarak nasıl değişir ve niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevapların yüzde verilerini göstermektedir. Çizelgede doğru cevap olan D şıkkını işaretleyen öğrenci sayısı 90 kişidir ve bu sayı toplam 15–18 yaş arası öğrencilerin %33,1’ ini oluşturmaktadır. Fakat bu soruyu doğru cevaplayanlar içinden doğru açıklama yapanların sayısı 31’ dir ve nicel olarak doğru cevaplayanlar içerisindeki yüzdesi %34,4’dür. Bu sayı 15–18 yaş arası öğrencilerin %11,4’ ünü oluşturmaktadır.

**Çizelge 7.** 15–18 yaş arası öğrencilerin ‘Tanecik büyüklüklerinin (hacimsel ve kütleli) farklı tanecikler arası mesafelerin aynı olduğu maddelerde sesin hızının tanecik büyüklüğüne bağlı olarak nasıl değişir ve niçin bu cevabı verdiniz?’ sorusuna verdikleri cevapların yüzde verileri (N: 272 kişi)

Nicel	Nitel	
Seçenek (yüzde)	Verilen cevap örnekleri	%
A %13,3	Kütle etkilemez	%19,4
İkisinde de eşittir.	Diğer	%5,56
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%75,0
B % 9,92	Kütlesi büyük olan daha maddelerde ses daha hızlıdır	%25,9
Ses duyulmaz.	Diğer	%37,0
	Açıklama yapmayan öğrenciler	%37,0
C %12,5	Açıklama yapmayan öğrenciler	%100
Materyal a b’den daha hızlıdır.		
<b>D* %33,1</b>	<b>Doğru açıklamalar (yüzde)</b>	<b>Doğru olmayan açıklamalar (yüzde)</b>
<b>Materyal a b’den daha yavaştır.</b>	<b>Tanecikler küçük ise ses daha hızlı olacaktır *</b>	Engel fazla ise enerji çok kaybederler
	%23,3	%7,8
	<b>Yoğunluk az ise ses daha hızlıdır *</b>	Diğer
	%3,3	%6,6
	<b>Materyallerin parçacıkları büyük ise ses daha zor ilerler *</b>	Açıklama yapmayan öğrenciler
	%7,8	%51,2
(%31,28)	Tamamen boş bırakanların sayısı	%100

**\* Doğru Cevap**

Öğrencilerin bu soruya verdikleri doğru cevap örneklerinden biri;



şeklindeyken yanlış cevap örneklerinden biri ise;

Büyük tanecikler bir birine daha çabuk ve şiddetli çarpar.  
Böylece ses materyal a da daha çabuk yayılır.

şeklinde dir.

Araştırmanın ortaöğretim bölümünü oluşturan 15-18 yaş arası öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların seçeneklere göre yüzdeleri çizelge 8'de verilmiştir. Bu çizelgeden yola çıkarak öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplardan bireylerin ses hızı ile ilgili kavram yanılgıları belirlenmiş ve sonuçlar kısmında açıkça ifade edilmiştir.

**Çizelge 8.** 15-18 yaş arası (ortaöğretim) öğrencilerin gruplandırılmış sorulara verdikleri cevapların seçeneklere göre yüzdeleri

Sorular	A%	B%	C%	D%
Soru 4	10,2	12,1	61,3	<b>16,4*</b>
Soru 5	28,3	26,3	30,3	<b>15,1*</b>
Soru 6	<b>14,3*</b>	60	15,8	9,8
Soru 7	<b>35,8*</b>	21,1	4,5	38,5

\* Doğru cevap

### Sonuç

11-14 yaş öğrencilerinin ses hızı ile ilgili nicel sorulara verdikleri seçenekler değerlendirildiğinde ortaya çıkan kavram yanılgıları aşağıda belirtilmiştir.

Öğrenciler;

- Sesin gazlarda daha hızlı ilerleyeceğini,
- Sesin ilerlediği ortamın molekülleri arası uzaklık arttıkça sesin daha hızlı duyulacağını,
- Sesin ilerlediği ortamın moleküllerin büyüklüğünün sesin hızına etki etmeyeceğini,
- Sesin ilerlediği ortamın moleküllerin büyüklüğü fazla olduğunda ses hızının artacağını,
- Sesin ilerlediği maddenin boyunun büyük oluşunun, sesin ince veya kalın oluşunun, ses kaynağının enerjisinin büyük oluşunun sesin hızını etkilediğini,
- Sesin katıda yayılamayacağını,
- Sesin havasız ortamda da üretilebileceğini,
- Sıcaklığın sesin hızını etkilemediğini

düşünmektedirler.

11-14 yaş arası öğrencilerin nitel sorulara verdikleri cevaplardan ortaya çıkan kavram yanılgıları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Öğrenciler;

- Katı maddelerde yankıdan dolayı sesin daha hızlı olduğunu,
- Gazlarda sesin daha hızlı olduğunu,
- Gazlarda daha hızlı ilerlemesinin engelin az olmasından kaynaklandığını,
- Engel olmamasından dolayı havasız ortamda sesin en hızlı ilerleyeceğini
- Sesin ilerlediği ortamın tanecikler arası boşluğun fazla olmasının sesin hızını arttıracığını,
- Sesin ilerlediği ortamın taneciklerinin büyük olmasının sesin hızını arttıracığını,
- Yoğunluk arttıkça sesin hızının artacağını

düşünmektedir.

15-18 yaş öğrencilerinin ses hızı ile ilgili nicel sorulara verdikleri seçenekler değerlendirilerek, ortaya çıkan kavram yanılgıları gruplandırılmış sorulara göre aşağıda belirtilmiştir.

Öğrenciler;

- Gazlarda sesin hızının en fazla olduğunu,
- Sesin yayıldığı ortamın tanecikler arası boşluk arttıkça sesin hızının artacağını,
- Sesin yayıldığı ortamın molekül büyüklüğünün artmasının sesin hızını arttıracığını,
- Sesin yayılma hızının, yayıldığı maddenin boyunun uzunluğuna, enerjinin büyük olmasına ve sesin ince ve kalın olmasıyla değişeceğini,
- Katıda sesin yayılamayacağını,
- Katıda sesin hızının en düşük olacağını,
- Sıcaklık artışının sesin hızını etkileyemeyeceğini

düşünmektedirler.

15-18 yaş arası öğrencilerin nitel sorulara verdikleri cevaplardan ortaya çıkan kavram yanlışları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Öğrenciler;

- Gazlarda sesin daha hızlı ilerleyeceğini bunun nedeni de engelin az olmasından kaynaklandığını,
- Havasız ortamda sesin en hızlı olduğunu bunun nedeninin de engelin hiç olmamasından kaynaklandığını,
- Sesin ilerlediği ortamın tanecikleri arası mesafe arttıkça ses hızının artacağını,
- Sesin ilerlediği ortamın taneciklerinin büyüklüğünün ses hızını arttıracığını,
- Yoğunluk arttıkça sesin hızının artacağını

düşünmektedirler.

11-14 ve 15-18 yaş öğrencileri arasında ses hızı ile kavram ile ilgili nicel sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak ortaya çıkan kavram yanlışlarının benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin 11-14 yaş arasındaki öğrencilerle 15-18 yaş arasındaki öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar için frekans değişimlerinin çok yüksek olmadığı görülmüştür. Genel olarak yaş grupları arasında nitel sorulardan ortaya çıkan kavram yanlışları incelediğinde ise yine benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

### **Tartışma**

Elde ettiğimiz sonuçlardan öğrencilerin makro ve mikro düzeyde ses hızı ile ilgili kavramlara yanlış anlam yükledikleri görülmektedir. Bu iki yaş grubu içinde geçerlidir.

Ses sadece makro düzeyde anlaşılabilen bir konu olmayıp aynı zamanda mikro düzeyde de açıklanması gerekmektedir. Mikro düzeyde sesin anlaşılabilmesi için öğrencilerin somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçmeleri gerekmektedir. Özellikle ilköğretim 4., 5. ve 6. sınıflar için mikro düzeydeki bilgilerin somutlaştırılarak makro düzeye transferinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Nicel ve nitel verilerin analizinden soruların içerdiği ses hızı kavramı için öğrencilerin benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevapların doğru olmasına rağmen cevapların nedenini açıklayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin nitel olarak verdikleri doğru cevap yüzdelerinin nicel cevaplama yüzdelerine göre yarı yarıya düşmesi bunun göstergesidir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bir kısmının da doğru bildikleri cevapların nedenlerini doğru olarak açıklayamadıkları saptanmıştır. Bu öğrencilerin bu konularla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarında öğrencilerin ses ile ilgili temel kavramlarda eksik ve yanlış kavramlara sahip olmaları Linder ve Ericson (1989), Menchen (2002) ve Wittman (2002) olmak üzere diğer araştırmacıların sonuçlarına benzemektedir. Elde edilen sonuçlardan öğrencilerin ses ile ilgili kavramları anlamada zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin, ses hızının hareket ettiği ortam tarafından engellenebileceğini, ortam moleküllerinin yoğunluğunun bu engeli arttıracığını, havasız ortamda engel olmadığı için hızın da büyük olacağını yani maddi ortam olmadan da sesin üretilebileceğini düşünmeleri Barman ve diğer. (1996), Beaty (2000), Watt & Russel (1990) (aktaran Driver, Squires,

Rushworth & Robinson-Wood, 1994), Eshach ve Schwartz (2006), Hrepic (2002), Linder (1992; 1993), Maurines (1993), Menchen (2002), Demirci & Efe (2007) Paliç Sadoğlu (2013)' nin yaptığı çalışmalarda elde ettikleri sonuçlarla örtüşmektedir.

Katıda ses hızının en az olacağını düşünmeleri sonucu Hrepic (2004)'in çalışma sonuçlarıyla benzerdir. Öğrencilerin yoğunluk arttıkça ses hızının artacağını, sesin maddeden ziyade maddeler arasındaki boşluklarda ilerlediğini düşünmeleri Beaty (2000) ve Linder (1993)'nin çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Ayrıca ses hızının sıcaklıkla nasıl etkilendiğini bilememeleri, Linder (1993)'in çalışma sonucuna uymaktadır.

Çalışmadaki eksik ve yanılgılı kavramların öğrencilerin sesin ilerlediği ortamın özelliğini ve sesin hareketini makro ve mikro düzeyde düşünememelerinden kaynaklandığı sonucu, Boyes ve Stanisstreet (1991), Chang, Chen, Guo, Chen, Chang, Lin, Su, Lain, Hsu, Lin, Chen, Cheng, Wang & Tseng (2007), Asoko, Leach & Scott (1991) (aktaran Driver ve diğer., 1994), Linder ve Ericson (1989), Wittmann (2003)'nin elde ettikleri sonuçlarla örtüşmektedir.

Öğrencilerin ses hızı ile ilgili kavramlar üzerine sahip oldukları eksik ve yanılgılı kavramların aynı olması Boyes ve Stanisstreet (1991), Watt & Russel (1990) (aktaran Driver ve diğer., 1994) ve Asoko ve diğer. (1991) (aktaran Driver ve diğer., 1994) ve Hrepic (2004) ve Maurines (1993)'in çalışmalarıyla aynı sonuçları içermektedir. Fakat aynı araştırmacıların yaş ilerledikçe sahip oldukları eksik ve yanılgılı kavramların frekanslarının azalması çalışma sonuçlarımızla uyumsuzdur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin sahip oldukları eksik ve yanılgılı kavramların frekansı yaklaşık olarak aynıdır. Bu da öğrencilerde kalıcı öğrenmenin gerçekleşmediğini göstermektedir.

## ÖNERİLER

- Soyut olan bu konunun öğretiminde görsel materyallere yer verilmesi (animasyon, resim, video... gibi) öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde yapılandırmasını ve somutlaştırmasını kolaylaştırabilir.
- Bu konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılarak bu eksikliklerin nelerden kaynaklanabileceği belirlenerek, müfredat çalışmalarında da bu eksikliklerin giderilmesi yoluna gidilebilir.
- Öğrencilerin özgüveninin geliştirilmesine yardımcı olarak, öğrendikleri kavramları kendi cümleleriyle ifade etmeleri sağlanabilir.
- Ders kitaplarındaki açıklamaların ve görsel temsillerin öğrencileri yanlış yönlendirmesinden kaçınılmalıdır.
- Podolefsky ve Finkelstein (2006) yaptıkları çalışmada ders anlatımı sırasında analogilerin kullanımının ses konusunun öğretiminde etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Öğretmenler konu ile ilgili analogiler ve benzetmeler kullanırken öğrencilerin yanlış anlamaları engellenmelidir.
- Öğretmenlerin konuların anlatımında öğrencilerin aktif katılımını sağlamaları ve günlük yaşamla bağlantı kurularak öğrenci başarısını artırmak hedeflenmelidir.

## Kaynakça

ABİMBOLA, I.O. (1988). The Problem of Terminology in the Study of Students' Conceptions in Science. *Science Education*, 72, 175-184.

AKGÜN, A. ve diğerleri (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karışımların Yapısı ve İletkenliği Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-8.

AKGÜN, Ö. E. & DERYAKULU, D. (2007). Düzeltici Metin ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejilerinin Öğrencilerin Bilişsel Çelişki Düzeyleri ve Kavramsal Değişimleri Üzerindeki Etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 17-40

BAKAÇ, M. ve diğerleri (1996). Türkiye Geneline İlköğretim Okullarının II. Kademesinde Fen Eğitiminin Geleceğine Yönelik Bir Çalışma. II. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildirileri, Marmara Üniv. Atatürk Eğitim Fakültesi, 18-20 Eylül 1996, İstanbul, s.10-17.

BAKİ, A. & BELL, A. (1997). Ortaöğretim Matematik Öğretimi. Ankara:Y.Ö.K yayınları.

- BARMAN, C.R. ve diğerleri (1996). Two Teaching Methods and Students' Understanding of Sound. *School Science and Mathematics*, 2 , 63-67.
- BEATY, W. J. (2000). Children's Misconceptions about Science - A list compiled by the AIP Operation Physics Project [www]. William J. Beaty. Retrieved March, 14, 2002, from the World Wide Web: <http://www.amasci.com/miscon/opphys.html/18.07.06>.
- BENSON, D.L., Wittrock, M.C. & Baur M.E. (1993). Students' Preconceptions on the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 587-597.
- BLOSSER, P.E. (1987). Science misconceptions research and some implications for the teaching of science to elementary school students. ERIC/SMEAC Science Education Digest No.1 [http://www.ed.gov/databases/ERIC\\_Digests/ed282776.html](http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed282776.html) (18.07.2006)
- BOYES, E. & STANİSSTREET, M. (1991). Development of Pupils' Ideas About Seeing and Hearing—The Path of Light and Sound. *Research in Science and Technology Education*, (9),223–251.
- BROWN, D.E. & CLEMENT, J. (1987). Misconceptions Concerning Newton's Law Of Action And Reaction; The Underestimated Importance Of The Third Law. In D.V. Novak (Ed.) *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*, Vol. 111 (pp. 39–53). New York: Cornell University.
- BROWN, C. R. (1990). Some Misconceptions in Meiosis Shown By Students Responding to an Advanced Level Practical Examination Question in Biology. *Journal of Biological Education*, 24 (3), 182-86.
- BROWN, D. E. (2006). Using Examples and Analogies to Remediate Misconceptions in Physics: Factors Influencing Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*,29 (1), 17 – 34.
- CHANG, H. P. ve diğerleri (2007). Investigating Primary and Secondary Students' Learning of Physics Concepts in Taiwan. *International Journal Science Education*, 29 (4), 465–482.
- COHEN, B., MANİON, C. & MORRİSON, A. (2007). *Essentials of Education and Social Science Research Methods*. Canada: Masolp publishers.
- DEMİRCİ, N. & ÇİRKİNOĞLU, A. (2004). Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip Oldukları ÖN Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1 (2), 116-138.
- DEMİRCİ, N. & EFE, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 1(1), 23-56.
- ÇEPNİ, S. ve diğerleri (2006). The Effects of Computer-Assisted Material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes Towards Science. *Computers & Education*, 46 (2), 192-205.
- ÇEPNİ, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Üçüncü Baskı. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- DRİVER, R. ve diğerleri (1994). *Making Sense of Secondary Science*. Routledge. London and Newyork. s: 133-137.
- ERGÜL, S. ve diğerleri (2006). Öğretim Yönteminin Kaynama ve Buharlaştırma Kavramlarının Öğretimine Etkisinin İncelenmesi. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, 07-09 Eylül 2006 Ankara s:211.
- ERYILMAZ, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching*,39 (10), 1001 – 1015.
- ESHACH, H. &SCHWARTZ, J. L. (2006). Sound Stuff? Naive Materialism in Middle-School Students' Conceptions of Sound. *International Journal of Science Education*, 28, (7) , 733–764.
- EYİDOĞAN, F. &GÜNEYSU, S. (2002). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t72d.pdf/07.04.04](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t72d.pdf/07.04.04).

- FAYER, L. A. (2010). Student And Instructor Perceptions Of The Use Of Inquiry Practices In A Biology Survey Laboratory Course. ( A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Education M.S., Northeastern Illinois University, Ed.S., University of South Dakota, Division of Curriculum and Instruction Secondary Science in the Graduate School).
- FELLOW, N. J. (1994). A Window into Thinking: Using Student Writing to Understand Conceptual in Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 985-1001.
- GIL-PEREZ, D. & CARRASCOSA, J. (2006). What to Do About Science 'Misconceptions'. *Science Education*, 74 (5), 531 - 540.
- GRİFFİTHS, A. K. ve diğerleri (1988). Remediation of Student-Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 709-719.
- GÜNGÖR, B. & ÖZAYDIN, S. (2006). Nükleotid-Gen-Dna- Kromozom : İlköğretim Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmen Adaylarının Genetik Kavramları Hakkındaki Bilgi Düzeyleri. 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 07- 09 Eylül, Gazi Üniversitesi, Ankara, 70s.
- HREPIĆ, Z. (2002). Identifying Students' Mental Models of Sound Propagation (A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree master of science department of physics college of arts and sciences Kansas state University Manhattan). Retrieved from <http://web.phys.ksu.edu/Dissertations/hrepicMS.pdf>.
- HREPIĆ, Z. (2004). Development of A Real-Time Assessment of Students' Mental Models of Sound Propagation (Doctor of philosophy, Kansas State University, Department of Curriculum and Instruction College of Education Manhattan, Kansas). Retrieved from [http://perg.phys.ksu.edu/role/sound/7\\_Dissertation/PhD/Dissertation/Chapters.pdf](http://perg.phys.ksu.edu/role/sound/7_Dissertation/PhD/Dissertation/Chapters.pdf).
- İNGEÇ, Ş. K. (2008) Using Concept Maps As an Assessment Tool in Physics Education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe University Journal Of Education*, 35, 195-206.
- KALKAN, H. ve diğerleri (2006). İlk ve Orta Öğretim Öğretmen Adayı Öğrencilerinin Temel Astronomi Konularındaki Kavram Yanılgıları. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, 07-09 Eylül 2006 Ankara s: 356.
- KAPTAN F. & KORKMAZ H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 191-192.
- KATIPOĞLU, M. & GÜREL, Z. (2004). Öğrencilerin Trafikteki Olayları Temel Fizik Kanunlarını Kullanarak Açıklama Becerileri. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz 2004, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya <http://pegem.net/dosyalar/dokuman/355.pdf/11/10/08/>.
- KÖSE, S. ve diğerleri (2003). Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: Tga Yöntemi ve Örnek Etkinlikler. *Pamukkale Üniv. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43-53.
- KÜÇÜKTURAN, G. & EYİDOĞAN, F. (2006). Okul Öncesi Dönemde Hayvan Kavramının Oluşumu. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, 07-09 Eylül 2006 Ankara s:388.
- LIEW, C. & TREAGUST, D.F. (1995). A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence for Learning About Students' Understanding of Heat and Expansion of Liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41, 68-71.
- LINDER, C.J. (1992). Understanding Sound: So What is The Problem?. *Physics Education*, 27 (5), 258-264.
- LINDER, C.J. (1993). University Physics Students' Conceptualizations of Factors Affecting The Speed of Sound Propagation. *International Journal of Science Education*, 15 (6), 655-662.
- LINDER, C.J. & ERICKSON, G.L. (1989). A Study of Tertiary Physics Students' Conceptualizations of Sound. *International Journal of Science Education*, 11 (special issue), 491-501.
- MARKHAM, K. ve diğerleri (1994). The Concept Map As Research and Evaluation Tool: Further Evidence of Validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 91-101.

- MAURINES, L. (1993). Spontaneous Reasoning on The Propagation of Sound. In J. Novak (Ed.), Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Ithaca, NY: Cornell University (distributed electronically).
- MAZENZA, K. & LAUTREY, J., (2003). Conceptual Change in Physics: Children's Naive Representations of Sound. *Cognitive Development*, 18, 159-176.
- MEB. (2006). İlköğretim Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MENCHEN, V.K. (2002). Investigations of Student Understanding of Sound Propagation and Resonance (A THESIS Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Teaching The Graduate School The University of Maine). Retrieved from <http://perlnet.umephy.maine.edu/research/MenchenMSTthesis.pdf>.
- MERİNO, M. J. (1998). Some Difficulties in Teaching the Properties of Sounds. *Physics Education*, 33 (2), 101-104.
- MİLLER, S. ve diğerleri (1985). Secondary Students' Ideas About Air and Air Pressure. in *Learning, Doing And Understanding In Science*. SSCR; London s: 34.
- NOVAK, D. J. & MUSONDA, D. (1991). A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal*, 28 (1), 117-153.
- PHİLİPS, W. C. (1991). Earth Science Misconceptions. *Science Teacher*, 58 (2), 21-23.
- PİNE, K. ve diğerleri (2001). Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey Of Teachers' Views. *Research in Science & Technological Education*, 19 (1), 79-96.
- PODOLEFSKY, S.N. & FİNKELESTEİN, D.N. (2006). Use of Analogy in Learning Physics: The Role of Representations. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2, 020101, 1-10.
- SANGER, J. M. & GREENBOWE, J. T. (1998). Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic and Concentration Cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (4), 377 - 398.
- SCHMİDT, H.J. (1997). Students' Misconceptions— Looking For a Pattern. John Wiley & Sons, Inc. Sci Ed., 81, 123-135.
- SNEİDER, C. & OHADİ, M. (1998). Unraveling Students' Misconceptions About The Earth's Shape and Gravity. *Science Education*, 82, 265-284.
- STAVY, R. (2006). Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (4), 305 - 313.
- STEAD, B.F. & OSBORNE, R.J. (1980). Exploring Science Students' Concept of Light. *Australian Science Teachers Journal*, 26 (3), 84-90.
- TAVŞANCIL, E. & ASLAN, E. (2001). İçerik analizi ve uygulama örnekleri. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- TREAGUST, F.D. ve diğerleri (2001). Teaching for Understanding: A Case Study of a Middle School Science Class Learning About Sound. *Science Education*, 85, 137-157.
- TRUMPER, R. (2001). A Cross-Age Study of Junior High School Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts. *International Journal of Science Education*, 23 (11), 1111- 1123.
- UBUZ, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları Ve Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, (17), 95-104.
- WİTTMANN, M.C. (2002). The Object Coordination Class Applied to Wave Pulses: Analyzing Student Reasoning in Wave Physics. *International Journal of Science Education*, 24 (1), 97-118.
- WİTTMANN, M.C. (2003). Understanding and Affecting Student Reasoning About Sound Waves. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 991-1013.



WU, Y.-T. & TSAI, C.-C. (2007). High School Students' Informal Reasoning on a Socio-scientific Issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29 (9), 1163–1187.

YILDIRIM, H. İ. ve diğerleri (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (1), 67-82.

YILDIZ, A., & BÜYÜKKASAP, E. (2006). Fizik Öğrencilerinin, Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Bu Konudaki Tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.

YILDIZ, A. ve diğerleri (2006). Fen Bilgisi Öğrencilerinin, Hız, Sürat ve Yer Değiştirme Konusundaki Kavram Yanılgıları. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, 07-09 Eylül 2006 Ankara s: 439.

## EK

1. Ses hangi ortamda daha hızlı yayılır? Cevabınızı çizimlerinizi de kullanarak açıklayınız?

- a) Katı                      b) Sıvı                      c) Gaz                      d) Havasız ortam

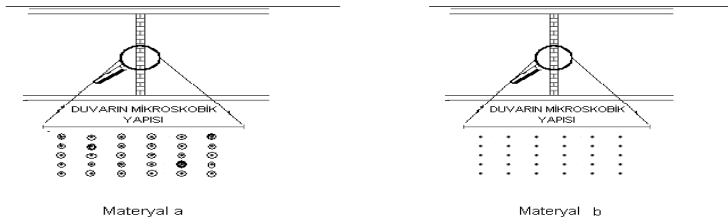
2.



Birer duvardan oluşan materyallerin mikroskopik yapısı yukarıdaki şekilde belirtilmiştir. Buna göre parçacıkların arasındaki mesafe materyal a daki, b dekinden daha büyüktür. Materyal a da oluşacak sesin hızı b de oluşacak sesin hızıyla karşılaştırıldığında nasıl bir sonuca ulaşılabilecektir? Cevabınızı çizimlerinizi de kullanarak açıklayınız?

- a) Sesin hızı ikisinde de eşit olacaktır  
b) Materyal a daki sesin hızı materyal b dekinden daha hızlı olacaktır.  
c) Materyal a daki sesin hızı materyal b dekinden daha yavaş olacaktır.  
d) Ses duyulmaz

3.



Birer duvardan oluşan materyallerin mikroskopik yapısı yukarıdaki şekilde belirtilmiştir. Buna göre materyal a'nın parçacıkların kütlesi materyal b'ninkinden büyüktür. Sesin materyal a'nın içindeki hızı b'nin içindeki hızıyla karşılaştırıldığında nasıl bir sonuca ulaşılabilecektir? Cevabınızı çizimlerinizi de kullanarak açıklayınız?

- a) Sesin hızı ikisinde de eşittir.  
b) Ses duyulmaz  
c) Materyal a daki sesin hızı materyal b dekinden daha hızlı olacaktır.

d) Materyal a daki sesin hızı materyal b dekinden daha yavaş olacaktır.

4. Aşağıdakilerden hangisi sesin bir madde içindeki yayılma hızını etkiler?

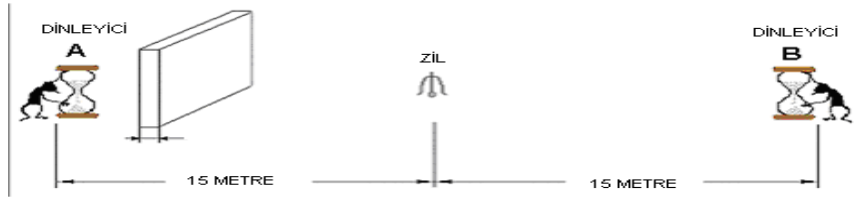
- I. Maddenin boyunun uzun oluşu
- II. Ses kaynağının enerjisinin ( şiddetinin) büyük oluşu
- III. Sesin ince ya da kalın oluşu
- IV. Sesin içinde yayıldığı maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık
- V. Sesin yayıldığı ortamın sıcaklığının yüksek ya da düşük olması

a) I, IV, V   b) III, IV, V   c) II, III, IV, V   d) IV, V

5. Su, hava, demir ve hidrojen gazı ortamlarında ses dalgalarının hızını küçükten büyüğe doğru sıraladığımızda doğru sıralama aşağıdakilerden hangisi olacaktır.

- a) Demir, su, hidrojen, hava
- b) Demir, su, hava, hidrojen
- c) Hidrojen, hava, su, demir
- d) Hava , hidrojen , su , demir

6.



Yukarıdaki şekle göre A dinleyicisinin önünde 3 metre kalınlığında beton bir duvar bulunmaktadır. Zil çalmaya başladıktan sonra duyulacak ses için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Dinleyici A dinleyici B' den daha önce duyar.
- b) Dinleyici B dinleyici A' dan daha önce duyar
- c) İki dinleyicide aynı zamanda duyacaktır.
- d) Hiçbir fikrim yok

7. Ortamın sıcaklığının artırılması sesin hızını etkiler mi?

- a) Evet, sıcaklığın artırılması sesin hızını artırır.
- b) Hayır, sıcaklığın artırılması sesin hızını etkilemez.
- c) Sadece düşük sıcaklık sesin hızını etkiler.
- d) Hiçbir fikrim yok

## ***Determining the Misconceptions of the 11-18 Age of Students about Sound Velocity Concept***

*Merve Sözen, Mualla Bolat<sup>ii</sup>*

Primary education and secondary education are the most important step of our education system. The role that the child will likely take in the future in his school life is mostly formed during the primary education and secondary education of educational system. Thus, The researchers have been mostly focusing on primary education and secondary education in recent years. Blosser (1987) defines the concepts as units of thought and during childhood, concepts and the words named for concepts are learnt, then concepts are classified and relationships between them are found. New concepts and knowledge are produced by using these concepts. This learning lasts whole life. One of the most important factors hindering the students' logical and permanent learning is misconceptions. Misconceptions are understandings that are incorrect, as they are based on wrong thinking (Schmidt, 1997; Fayer, 2010). Students come to classes with misconceptions (Brown & Clement, 1987) and misconceptions are strongly and persistently held by students (Benson et al., 1993; Fellows, 1994; Schmidt, 1997). Studies regarding sound are aimed to find out the misconceptions (Linder, 1992; 1993; Merino, 1998; Baety, 2000; Wittmann, 2002; 2003) and advance knowledge of the students (Linder & Ericson, 1989; Maurines, 1992; Hrepic, 2002).

The aim of this study is to determine the misconception of the students aged primary school (11-14) and secondary school (15-18) about sound velocity. The design of the study is a case study. In this approach, it is the primary purpose to introduce the results corresponding a certain situation. The sample of the study included 272 students from four secondary schools and 286 students from six primary schools determined by the researchers in 2007/2008 educational year. In this study, randomly chosen subject method is used. Data collecting device was developed in accordance with science and technology programs by scanning the literature and was checked by field experts (Wittmann, 2003; Hrepic, 2004; M.E.B., 2006). Data collecting device was composed of seven multiple choice questions. Students were asked to explain the reasons of their answers to the first three questions. Enhanced data collection device was controlled by the field experts, field educators and experienced teachers. Obtained data were analyzed question by question. The data analyzed by SPSS 14.0 programme on computer were interpreted by the help of the results of frequency and percentage distribution. The qualitative data of the study was analyzed by using content analysis method, but quantitative data were analyzed by computing. By assessing the answers of the students to the multiple choice questions and the explanations to the first three questions, concept maps were determined and explained in result section.

By evaluating the data, some misconceptions about sound velocity have been determined between the students in 11 and 18 age groups.

For example;

- When molecules are close together, sound propagates more slowly
- They cannot establish the relationship between the density of the medium and the velocity of sound
- When the energy of the sound source is high, the speed of the sound increases
- The frequency of the sound affects the velocity of the sound
- Sound velocity is low in solid
- As the density increases, the velocity of the sound increases, too
- Sound can be generated in airless medium and the velocity is faster than that in the air
- Heat does not affect the velocity of the sound
- the distance between molecules is far, sound is fast
- gas molecules are faster, sound is fast

---

<sup>ii</sup> Yrd.Doç.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mbolat@omu.edu.tr

- density is low, sound is fast
- no obstacles, sound is faster
- Sound is faster in gases, as gas molecules are faster
- Sound is faster in gases, as the density is low
- Sound is faster in gases, as there are not any obstacles
- Gas is faster in airless medium, as there are not any obstacles
- In space, more sound diffuses

Results have been compared between the age groups by evaluating the answers of the students separately in these two age groups.

The data obtained from the analysis of quantitative and qualitative questions reveal that students have misconceptions related to sound velocity. According to the results of their studies, students' thinking that the velocity of sound can be obstructed by the medium it is moving through, the density of the medium molecules will increase this obstacle and as there are no obstacles in airless medium, the sound will be high and their not knowing that how the heat affects the velocity of the sound overlaps with the study of Linder (1993). It is consistent with the results obtained from Hrepic's (1998) study that in our findings, students think that sound can be slowed down by obstacles, sound cannot be generated in solids, and the speed of sound in dense media will be faster. It overlaps with the results obtained from Beaty's (2000) study, that students think that as the density increases, the sound speed will also increase, sound propagates in the spaces among the substances rather than in substance itself and substances, too, move together with waves. Briefly the obtained data is in keeping with data in the literature.

**Key Words:** sound velocity, misconceptions, science education, case study, programs of education