



Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of the Faculty of Education
Yıl/Year: 2025 ♦ Cilt/Volume: 9 ♦ Sayı/Issue: 15, s. 141-154

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ SES KAVRAMINA YÖNELİK BİLGİ YAPILARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Tuğçenur ÇAĞLIYAN REİS

Avrasya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, tugcenrcglyn@gmail.com

Orcid: 0000 0002 8492 4790

Prof. Dr. Zeki APAYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, zapyaydin@gmail.com

Orcid: 0000 0002 6581 4828

Doç. Dr. Elif Omca ÇOBANOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, omcacobanoglu@gmail.com

Orcid: 0000 0002 3691 8273

Özet

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapıları ile sınıf ve cinsiyet değişkenleri arasında ilişkinin incelenmesi amaçlanmış olup araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni ile yürütülmüştür. Ulaşılabilir evren, ilgili üniversitenin sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır; örneklem, kolay ulaşılabilir örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Araştırma verileri toplanırken ses kavramı bilgi yapısı testinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde Kay-Kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, “Sesin yayılması” ve “Sesin farklı ortamlarda farklı duyulması” konusu; “Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir” ve “Işık ve sesin havadaki sürati” maddesine yönelik sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapıları ve sınıf düzeyi arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p<0.5$) ortaya çıkmıştır. “Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.” maddesine yönelik sınıf düzeyi ve bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$). Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Ses Kavramı, Kavramsal Değişim, Bilgi Yapısı

EXAMİNİNG OF PRE-SERVICE PRİMARY SCHOOL TEACHER’S KNOWLEDGE STRUCTURES ON THE CONCEPT OF SOUND ACCORDİNG TO VARIOUS VARIABLE

Abstract

In the study, it was aimed to examine the relationship between the knowledge structures of pre-service primary school teachers and gender and class variables. The research was conducted with survey design, which is one of the quantitative research methods. The accessible population consisted of 195 pre-service primary school teachers and was determined through convenience sampling. While collecting the data, the sound concept knowledge structure test was utilized. Kay-Kare independence test was used to analyze the data. According to the results of the research, it was revealed that there was a significant relationship ($p<0.5$) between the grade level and the knowledge structures of the prospective primary school teachers regarding the subject of “Sound propagation” and “Hearing sound differently in different environments”; “Why sound does not propagate in a vacuum” and “The speed of light and sound in air”. It was revealed that there was no significant relationship between the grade level and knowledge structures for the item “It is mentioned that sound is a type of energy” ($p>0.05$). There was no significant relationship between the gender of pre-service primary school teachers and their knowledge structures ($p>0.05$).

Key Words: Concept of Sound, Conceptual Change, Knowledge Structure

Giriş

Anlamli öğrenmeyi teşvik etmek amacıyla kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya yönelik çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri de kavramsal değişimdir (Alparsla, Tekkaya ve Geban, 2003). Kavramsal değişim, öğrencilerin sezgisel düşünme, günlük yaşam deneyimleri, filmler ve yüzeysel fen eğitimi sonucunda geliştirdikleri birçok kavram yanılgısından dolayı fen eğitiminde özellikle önemli bir yer tutmaktadır (Garrison ve Bentley, 1990; Nadelson, Heddy, Jones, Taasobshirazi ve Johnson, 2018).

Fen öğretimine yönelik kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanılgılarını değiştirmeye teşvik eden alternatif bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Beeth, 1998; Tsai, 2000; Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou ve Papademetriou, 2001). Öğrenmeyi, öğrencilerin kavramsal ilişkilerin farkına vardıkları ve bu ilişkiler üzerinde akıl yürüttükleri aktif bir süreç veya kavramsal iyileştirme süreci olarak tanımlayan teorik modeller, kavramsal değişim olarak adlandırılmaktadır (Alparslan ve diğer., 2003). Kavramsal değişim, anlamli öğrenmenin temel mekanizmasıdır ve uzun süredir fen öğreniminin önemli bir yönü, ayrıca diğer alanlardaki öğrenmenin kilit bir süreci olarak kabul edilmektedir (Mayer, 2002).

Kavramsal değişim kuramları bağlamında alanyazında iki kuram öne çıkmaktadır. Bu kuramlardan ilki *kuram benzeri kavramsal değişim kuramıdır*. Vosniadou (1994) öğrenmeyi çocukların günlük deneyimlerinden türetilmiş kavramsal yapılar üzerinde gerçekleşen sürekli bir zenginleştirme ve yeniden yapılandırma süreci olarak tanımlar. Öğrenme sürecinde öğrencilerin bilgi yapıları, zamanla eski bilgilerin yenileriyle uyumlu hale getirilmesi ve geliştirilmesiyle evrilir. Bu aşamalı süreç, öğrencilerin hem mevcut bilgi yapılarını hem de yeni bilgileri birleştirerek kavramsal değişimi nasıl deneyimlediklerini anlamalarına yardımcı olmaktadır (Anggora ve diğer., 2019). Vosniadou bu bilgi yapılarını *kuram benzeri* (theory like) olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin mevcut bilgilerini basit bir bilgi parçası olarak değil, tutarlı ve bütüncül bir kuram olarak algılanması gerektiğini savunur (Eshach ve Schwartz, 2006). Vosniadou'ya göre fiziksel nesneler hakkında naif bir kuram inşa etme süreci bekleliğin erken dönemlerinde başlar ve çocuklar okula başladığında fiziksel dünya hakkında bir "çerçeve kuram" ile sonuçlanır (Ioannides ve Vosniadou, 2002). Bu çerçeve kuram, günlük gözlemler, deneyimler ve kültürel bilgiler üzerine kurulu olup; bu bilgiler ise insanın bilişi tarafından yorumlanarak dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olur (Ioannides ve Vosniadou, 2002; Vosniadou, 1994; Vosniadou ve Brewer 1992, 1994). Bu sürecin etkisiyle, çocukların fiziksel dünya ile ilgili iyi tanımlanmış ve tutarlı zihinsel modeller geliştirmesi beklenir (Panagiotaki, Nobes ve Banerjee, 2006). Vosniadou'nun (1994) kuramına göre, öğrencilerin naif bilişsel yapıları, bulunduğu bilişsel dönem için belirli bir tutarlılık içinde olan bağımsız ve izole kavramlardan oluşur. Bu görüşe göre, kavramsal değişim, öğrencinin örgün eğitim ortamı dışındaki özgün yaşantılardan oluşan bir kavramsal çerçeve kapsamında naif ve tutarlı bilişsel yapılarla başlar. Diğer aşamada öğrenci örgün eğitimde öğretim süreçlerini deneyimler ve yeni karşılaştığı bilgileri kullanarak önceki kavramsal çerçeve ile etkileşime girer. Belirli bir dönem için yeni, tutarlı ve melez ya da sentetik kavramsal yapılar meydana gelir. Bu yapılar belirli kavramsal çerçevelere sahiptir. Son aşama, melez kavramsal yapının yerini tutarlı ve yeni bilimsel kavramsallaştırmanın alması ile sonuçlanır (Apaydın, 2014; Apaydın, Akman, Taş ve Peker, 2014; Smith, 2015). Öğrenciye bir kavram hakkında benzer sorular sorulduğunda ya da örnekler verildiğinde, öğrenci mevcut bilgisinden memnun kalmayabilir (Özdemir, 2006). Öğrenci, sorulara cevap verirken zihninde var olan belirli bir şema ya da teorik yapıya bağlı olarak tutarlı cevap verecektir. Bu tutarlılık, öğrencinin zihnindeki kavrama yönelik bir şemaya dayandığını gösterir. Bir kavrama bireyin hangi anlamlar yüklediğini anlamak için benzer sorular sorulabilir. Verilen cevaplar, bu kavrama yönelik tutarlılığı gösterir ki bu da kuram benzeri kavramsal değişim kuramının varlığını test etmektedir (Özdemir, 2007).

Bir diğer kuram ise parça nitelikli kavramsal değişim kuramıdır. diSessa parça nitelikli kavramsal değişim kuramı ile bu sürece farklı bir bakış açısı sunmaktadır (Chiu, Guo ve Treagust,

2007). diSessa'ya (1993) göre, öğrencilerin bir kavrama ilişkin naif bilişsel yapıları tutarlı değildir. Bu bağlamda, herhangi bir kavramın öğrenilme sürecini belirlemek amacıyla yapılan sorgulama sürecinde, doğallık hissi yaratan çeşitli küçük, basit, çok sayıda ve birbirleriyle bağlantılı bilgi yapıları etkileşime girerek öğrencilerin bilişsel kararsızlık yaşamalarına neden olur. diSessa'nın (1993; 2002) parça nitelikli kavramsal değişim kuramına göre, bu durum, öğrencilerin naif bilişsel yapılarının tutarsız olduğu iddiasının temelini oluşturur (Apaydın, Çobanoğlu ve Ergül, 2018). Öğrencilerin günlük deneyimleriyle şekillenen, yarı bağımsız bilgi parçalarından oluşan kavramsallaştırmaları fiziksel gerçekliğin yüzeysel yorumları olup, fiziksel olguların açıklanmasında kullanılan belirli ilkel şemalardır (Vosniadou, 2012; Vosniadou, 1994). Öğrencilerin bir olguyu yarı bağımsız olan diğer olgusal ilkelerle açıklamaya çalıştıkları bu şemalar görüngübilimsel ilkel (g-ilksel) olarak adlandırılır (Ioannides ve Vosniadou, 2002; Jin, Van Rijn, Moore, Bauer, Pressler ve Yestness, 2019). diSessa'ya göre eğer bir öğrenci bir konuyu tam olarak kavramamışsa, bu konuyla ilgili farklı durumlarda farkında olmadan farklı bilgi parçalarını harekete geçirir (Özdemir, 2007). Bu bilgi parçaları, öğrencilerin doğal bir şekilde geliştirdiği ve yaygın olarak bulunan yapılar olarak tanımlanır (Apaydın vd., 2014). Bilgi parçalarının düzenli olmaması nedeniyle, aynı olguya ilişkin farklı sorular karşısında öğrenci tutarsız yanıtlar verebilir ve bu yanıtlar birbirleriyle çelişebilir (Apaydın vd., 2014; Özdemir, 2007). Bu durum öğrencinin aynı problemle ilgili çeşitli bilgi parçalarını etkinleştirmesiyle açıklanır. Özellikle, bir olgusal problem karşısında, öğrenci farklı bilgi parçalarına dayanarak yanıtlar verirken, bu yanıtlar arasında tutarlılık olmayabilir (Özdemir, 2007; Özdemir ve Clark, 2007). Ayrıca öğrencilerin bir soruya nasıl yanıt verdiği, hangi g-ilksellerin aktive edildiğine bağlıdır (Hammer, 1996).

Alanyazın incelendiğine sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapılarının kavramsal değişim kuramları bağlamında çeşitli değişkenlere yönelik incelendiği bir çalışma ulusal boyutta tespit edilememiştir. Bu nedenle araştırma alanyazındaki eksikliğin doldurulması anlamında önem taşımaktadır. Alanyazında ses kavramına yönelik bilgi yapılarının incelenmesine yönelik uluslararası boyutta nicel araştırma (Eshach, 2014; Eshach, Lin ve Tsai, 2016) ve nitel araştırma (Eshach ve Schwartz, 2006; Lautrey ve Mazens, 2004; Mazens ve Lautery, 2003) yöntemi ile gerçekleşen az sayıda çalışma mevcuttur. Bu araştırma ise nicel araştırma yönteminin kullanıldığı bir araştırma olması açısından önemli görülmektedir. Fen eğitiminin amaçları doğrultusunda, ses kavramının da müfredatın en temel unsurlarından biri olarak ele alınması ve araştırmalarda öncelikli bir konu haline getirilmesi gerektiği ifade edilebilir. Sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapılarını analiz etmek ve bu doğrultuda çıkarımlarda bulunmak, alan öğretimine yönelik öneriler sunmak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, araştırma alan yazınına katkı sağlayarak, ses kavramı üzerine çalışacak araştırmacılara da yol gösterici bir kaynak olma niteliği taşımaktadır. Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapıları ile cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri arasında ilişki olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının bilgi yapıları Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (2018) yer alan ses kavramına ait konu ve kazanımlar temel alınarak değerlendirilmiştir. Araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapıları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapıları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama deseni ile gerçekleştirilmiştir. Tarama deseni, bir grubun belirli özelliklerini belirlemek amacıyla veri toplama sürecine dayanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020). Geniş gruplarla yürütülen bu tür çalışmalar, bireylerin olay ya da olgulara ilişkin görüş ve tutumlarını toplamak ve bu olayları betimleyebilmek amacıyla yapılır (Gürbüz ve Şahin, 2014; Karakaya, 2014). Ayrıca

tarama deseniyle mevcut durumu ayrıntılı bir şekilde betimleyerek bu durum hakkında bilgi sunmak amaçlanmaktadır (Karakaya, 2014).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın ulaşılabilir evrenini Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Araştırma grubu amaçlı örneklem çeşitlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme, araştırmaya dahil edilecek birey ya da grupların erişiminin kolay olması ile ilişkilidir (Ekiz, 2013). Bu örnekleme yöntemi, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırarak veri toplama sürecini daha kolay hale getirmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmada, üzerinde kolayca araştırma yapılabilecek kişi ve grupların seçilmesi, verilerin kolaylıkla toplanabilmesini sağlamıştır. Bu nedenle kolay ulaşılabilir örnekleme tercih edilmiş olup, bu yöntemle hem zamandan tasarruf edilmiştir hem de daha kolay erişilebilir bir grup kullanılmıştır (Sönmez ve Alacapınar, 2011).

Veri Toplama

Araştırma veriler toplanırken Çağlıyan Reis (2024) tarafından geliştirilen ses kavramı bilgi yapısı testinden yararlanılmıştır. Ses kavramı bilgi yapısı testinde 18 sorudan oluşan ve toplamda 29 maddelik doğru-yanlış test maddesi yer almaktadır. Bu doğrultuda seçilen 29 maddenin madde güçlük indeksleri 0.40 ile 0.62 arasında değişmektedir. Testin ortalama güçlük indeksi ise 0.51 olup, bu değer testin orta zorlukta olduğunu ifade etmektedir. Teste ayırt edicilik indeksi değerlerinin 0.30 ile 0.63 arasında olduğu görülmektedir. Ses kavramı bilgi yapısı testinin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach Alfa değerinin 0.92 olduğu bulunmuştur. Güvenirlik katsayısının +1'e yaklaşması, testin güvenirlik açısından yeterli olduğunu gösterir (Erkuş, 2006).

Verilerin Analizi

Araştırma verileri, MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (2018) yer alan ses konusuna ilişkin kazanımlar temel alınarak analiz edilmiştir. Verilerin analiz sürecinde kolaylık sağlamak amacıyla ses kavramı konusundaki kazanımlar harf ve rakam kodları ile temsil edilmiştir. Örneğin, A kodu "Sesin yayılması" konusunu, A.1. kodu ise "Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder" kazanımını ifade etmektedir. Bu şekilde A,B ve C konu başlıkları ve kazanımlar dikkate alınarak sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapıları incelenmiş olup kısaltmalar aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

A. Sesin Yayılması

A.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder.

B. Sesin farklı ortamlarda farklı duyulması

B.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder

B.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder

C. Sesin Sürati

C.1.Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır

C.1.1. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir

C.1.2. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır.

C.1.3. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.

Verilerin analizinde, ses kavramı bilgi yapısı testi için öncelikle her bir sınıf öğretmeni adayı K1,K2,.....K195 şeklinde isimlendirilmiştir. Nicel verilerin analizinde Kay-Kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Bu test, iki veya daha fazla grup için uygun olan, sıralama ve sınıflama düzeyinde elde edilen süresiz değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını test etmeye yarayan parametrik olmayan bir istatistiksel tekniktir (Sönmez ve Alacapınar, 2011; Can, 2016). Korelasyon katsayısının mutlak değerinin 0.00-0.30 olması, ilişkinin düşük düzeyde; 0.30-0.60 olması ilişkinin orta düzeyde; 0.60-1.00 olması ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu belirtir. Hücrelerin beklenen frekansı 5 den küçük

olması durumunda, bu hücrelerin sayısı, toplam hücre sayısının % 20'sini aşmamalıdır. Ayrıca beklenen frekans hiçbir hücrede "1" den küçük olmamalıdır (Taşpınar, 2017).

Bulgular

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının A konusu A1 kazanımı için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testine yönelik sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin yayılması konusuna yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	10	18.5	9	16.7	32	36.8	51	26.2
2. sınıf	21	38.9	10	18.5	20	23.0	51	26.2
3. sınıf	5	9.3	13	24.1	12	13.8	30	15.4
4. sınıf	18	33.3	22	40.7	23	26.4	63	32.3
Toplam	54	27.7	54	27.7	87	44.6	195	100
$\chi^2=17.950$	sd=6	p=.006	V=.215				p<0.05	

Tablo 1 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten küçük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait A konusu A.1 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=17.950$; p=.006) Değişkenler arasında korelasyon gücü Cramer V katsayısına bakıldığında ilişkinin zayıf düzeyde olduğu görülmektedir (V=0.215).

Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının B konusu B.1 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.1 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	11	15.9	8	25.8	32	33.7	51	26.2
2. sınıf	19	27.5	8	25.8	24	25.3	51	26.2
3. sınıf	7	10.1	5	16.1	18	18.9	30	15.4
4. sınıf	32	46.4	10	32.3	21	22.1	63	32.3
Toplam	69	35.4	31	15.9	95	48.7	195	100
$\chi^2=14.208$	sd=6	p=.027	V=.191				p<0.05	

Tablo 2 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten küçük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait B konusu B.1 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=14.208$; p=.027). Değişkenler arasında korelasyon gücü Cramer V katsayısına bakıldığında ilişkinin çok zayıf düzeyde olduğu görülmektedir (V=0.191).

Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının B konusu B.2 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.2 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	9	16.7	10	23.3	32	32.7	51	26.2
2. sınıf	25	49	6	14	20	39.2	51	26.2
3. sınıf	2	3.7	8	18.6	20	20.4	30	15.4
4. sınıf	18	33.7	19	44.2	26	26.5	63	32.3
Toplam	54	27.7	43	22.1	98	50.3	195	100
$\chi^2=25.235$		sd=6	p=.001		V=.254		p<0.05	

Tablo 3 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten küçük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait B konusu B.2 kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=25.235$; $p=.001$). Değişkenler arasında korelasyon gücü Cramer V katsayısına bakıldığında ilişkinin zayıf düzeyde olduğu görülmektedir ($V=.254$).

Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C konusu C.1 kazanımı C.1.1. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.1. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	2	20	15	19.7	34	31.2	51	26.2
2. sınıf	5	50	30	39.5	16	14.7	51	26.2
3. sınıf	1	10	9	11.8	20	18.3	30	15.4
4. sınıf	2	20	22	28.9	39	35.8	63	32.3
Toplam	10	5.1	76	39	109	55.9	195	100
$\chi^2 = 17.347$		sd=6	p=.004		V=.214		p<0.05	

Tablo 4 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten küçük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımı C.1.1. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=17.347$; $p=.004$). Değişkenler arasında korelasyon gücü Cramer V katsayısına bakıldığında ilişkinin zayıf düzeyde olduğu görülmektedir ($V=.214$).

Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C konusu C.1. kazanımı C.1.2. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.2. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	16	23.5	9	20.9	26	31	51	26.2
2. sınıf	23	33.8	9	20.9	19	22.6	51	26.2
3. sınıf	2	2.9	9	20.9	20	23.8	30	15.4
4. sınıf	27	39.7	16	37.2	20	23.8	63	32.3

Toplam	68	34.9	43	22,1	84	43.1	195	100
$\chi^2 =$	17.657	sd=6	p=.007	V=.213				p<0.05

Tablo 5 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten küçük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımına yönelik C.1.2. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=17.657$; p=.007). Değişkenler arasında korelasyon gücü Cramer V katsayısına bakıldığında ilişkinin zayıf düzeyde olduğu görülmektedir (V=0.213).

Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C. konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sınıf düzeyleri değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.sınıf	9	16.1	13	35.1	29	28.4	51	79.6
2. sınıf	16	28.6	7	18.9	28	27.5	51	75
3. sınıf	9	16.1	6	16.2	15	14.7	30	47
4. sınıf	22	39.3	11	29.7	30	29.4	63	98.4
Toplam	56	28.7	37	19.0	102	52.3	195	100
$\chi^2 =$	5.701	sd=6	p=0.458	V=.121				p<0.05

Tablo 6 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten büyük olması sınıf seviyesi değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(6)=5.701$; p=.458).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının A konusu A.1. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin yayılması konusuna yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Cinsiyet	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	45	83.3	40	74.1	68	78.2	153	78.5
Erkek	9	16.7	14	25.9	19	21.8	42	21.5
Toplam	54	27.7	54	27.7	87	44.6	195	100
$\chi^2 =$	1.378	sd=2	p= .502	V=0.084				p<0.05

Tablo 7 incelendiğinde, p değerinin 0.05'ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait A konusu A.1. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=1.378$; p=.502).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının B konusu B.1. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.1. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	57	82.6	22	71	74	77.9	153	78.5
Erkek	12	17.4	9	29	21	22.1	42	21.5
Toplam	69	35.4	31	15.9	95	48.7	195	100
$\chi^2 = 1.750$		sd=2	p= .417	V=.095		p<0.05		

Tablo 8 incelendiğinde p değerinin 0.05'ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait B konusu B.1. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=1.750$; p=.417).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının B konusu B.2. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.2. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	43	79.6	38	88.4	72	73.5	153	78.5
Erkek	11	20.4	5	11.6	26	26.5	42	21.5
Toplam	54	27.7	43	22.1	98	50.3	195	100
$\chi^2 = 3.988$		sd=2	p= .136	V=.143		p<0.05		

Tablo 9 incelendiğinde p değerinin 0.05'ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait B konusu B.2. kazanımına yönelik bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=3.988$; p=.136).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C konusu C.1. kazanımı C.1.1. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.1. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	8	80	64	84.2	81	74.3	153	78.5
Erkek	2	20	12	15.8	28	25.7	42	21.5
Toplam	10	5.1	76	39	109	55.9	195	100
$\chi^2 = 2.611$		sd=2	p= .271	V=.116		p<0.05		

Tablo 10 incelendiğinde p değerinin 0.05'ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımı C.1.1. maddesi için bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=2.611$; p=.271).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C konusu C.1. kazanımı C.1.2. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.2. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	53	77.9	36	83.7	64	76.2	153	78.5
Erkek	15	22.1	7	16.3	20	23.8	42	21.5
Toplam	68	34.9	43	22.1	84	43.1	195	100
$\chi^2 = .971$	sd=2	p= .615	V=.071		p<0.05			

Tablo 11 incelendiğinde p değerinin 0.05’ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımı C.1.2. maddesi için bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=.971$; p=.615).

Ses kavramı bilgi yapısı testi kapsamında cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının C konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesi için bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları Tablo 12 ‘de verilmiştir.

Tablo 12. Cinsiyet değişkenine göre sınıf öğretmeni adaylarının sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesine yönelik bilgi yapıları arasında yapılan kay-kare bağımsızlık testi sonuçları

Sınıf	Tutarlı (Bilimsel)		Tutarlı (Bilimsel Değil)		Tutarsız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	43	76.8	31	83.8	79	77.5	153	78.5
Erkek	13	23.2	6	16.2	23	22.5	42	21.5
Toplam	56	28.7	37	19	102	52.3	195	100
$\chi^2 = .775$	sd=2	p= .679	V=.063		p<0.05			

Tablo 12 incelendiğinde p değerinin 0.05’ten büyük olması cinsiyet değişkeni ile sınıf öğretmeni adaylarına ait C konusu C.1. kazanımı C.1.3. maddesi için bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır ($\chi^2(2)=.775$; p=.679).

Tartışma ve Sonuç

Birinci araştırma sorusu kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına ait bilgi yapılarının sınıf düzeyleri değişkeniyle ilişkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda sınıf öğretmeni adaylarının Sesin yayılması konusu; Sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.2. kazanımı; Sesin sürati konusu C.1. kazanımı C.1.1. ve C.1.2. maddesine yönelik yapılan analizler sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapıları ve sınıf düzeyi arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p<0.5$) ve bu ilişkinin ise zayıf düzeyde olduğu görülmektedir ($V=0.20-0.39$). Sınıf öğretmeni adaylarının Sesin farklı ortamlarda farklı duyulması konusu B.1. kazanımına yönelik yapılan analizler sonucunda sınıf düzeyi ve ses kavramına ilişkin bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p<0.5$) ve bu ilişkinin çok zayıf düzeyde olduğu görülmektedir ($V=0.00-0.19$). Bu sonuç, sınıf öğretmeni adaylarının sınıf düzeyleri ilerledikçe ses konusundaki kazanımlar açısından bilgi yapılarının kısmen değiştiğini, ancak bu gelişimin zayıf düzeyde olması, mevcut öğretim süreçlerinin bilgi yapılarında değişim sağlamada yetersiz kaldığını gösterebilir. Alanyazın incelendiğinde Günay ve Bakır (2022) çalışmada fen öğretimine dair zihinsel modellerini belirlemek ve bu modelleri farklı değişkenler bağlamında incelemek amacıyla fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada sınıf düzeyi ve zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kandemir ve Apaydın’ın

(2024a) boylamsal olarak gerçekleştirdikleri bir çalışmada, ortaokul öğrencilerinin erime ve çözünme kavramlarına dair bilgi yapısı puanlarında, sınıf düzeyine göre anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Kandemir ve Apaydin (2024b), öğrencilerin sınıf düzeyine göre erime ve çözünme kavramlarına yönelik tutarlı ve bilimsel bilgi yapılarında kademeli ve yavaş bir artış olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada sağlanan bulguların ilgili alanyazınların sonuçlarıyla örtüştüğü belirtilebilir. Bu benzerlik kavramsal değişimin farklı düzeylerde değiştiğini gösterebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının Sesin sürati konusu C.1. kazanımına yönelik C.1.3. maddesine yönelik yapılan analizler sonucunda sınıf düzeyi ve ses kavramına ilişkin bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ortaya çıkmıştır ($p > 0.05$). Ulu ve Ocak (2018), fen bilimleri dördüncü sınıf ve ortaokul birinci sınıf konularına ilişkin öğrencilerin bilgi yapılarının sınıf düzeyine göre farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada sağlanan bulguların ilgili alanyazınla benzerlik gösterdiği ifade edilebilir.

İkinci araştırma sorusu bağlamında sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına ait bilgi yapılarının cinsiyet değişkeniyle ilişkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda yapılmış istatistiksel analizler sonucu sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri ile bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0.05$). Sözcü, Kıldan ve Aydınöz (2016) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin bilimsellik değerine ilişkin, öğrenci zihinsel modellerini cinsiyet değişkeni açısından incelemeyi amaçlamışlardır. Bu araştırmanın sonucuna göre, öğrencilerin zihinsel modelleri ve cinsiyeti arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Günay ve Bakır (2022), fen öğretimine ilişkin zihinsel modelleri belirlemek ve bu modelleri çeşitli değişkenlere göre incelemek amacıyla öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada, cinsiyet ile zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Kandemir'in (2024) öğrencilerin erime ve çözünme kavramlarına yönelik bilgi yapılarının, cinsiyet değişkeniyle ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, istatistiksel analizler sonucunda öğrencilerin cinsiyetleri ile bilgi yapıları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Sonuç olarak cinsiyet değişkeni bakımından da bu çalışmada sağlanan bulguların, ilgili alanyazınların bulgularıyla örtüştüğü belirtilebilir.

Araştırma bulguları, hem sınıf düzeyinin hem de cinsiyetin sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapıları üzerinde sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu durum, fen bilimlerindeki kavramların sınıf öğretmeni adayları tarafından daha kalıcı bir biçimde anlaşılabilmesi için öğretim programlarının yeniden düzenlenmesi gerektiğini ortaya koyabilir. Özellikle fen öğretiminde, sınıf öğretmeni adaylarının bilgi yapılarını geliştirmek amacıyla aktif katılımı teşvik eden, sorgulamaya ve uygulamaya dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilebilir. Birinci ve ikinci araştırma sorusu bağlamında, sınıf öğretmeni adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapıları; farklı bölümler, farklı fakülteler, farklı sosyo-ekonomik düzeyler şeklindeki bağımsız değişkenlerle ilişkileri bakımından da incelenebilir. Ayrıca fen bilimlerinin diğer kavramlarına yönelik de bu tür araştırmaların yürütülmesi önerilebilir.

Kaynakça

- Alparslan, C., Tekkaya C. ve Geban, Ö. (2003) Using the conceptual change instruction to improve learning, *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-137. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655868>
- Anggoro, S., Widodo, A., Suhandi, A., ve Treagust, D. F. (2019). Using a discrepant event to facilitate preservice elementary teachers' conceptual change about force and motion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8), 1-21. <https://doi.org/10.29333/ejmste/105275>
- Apaydin, Z. (2014). The knowledge structures about buoyancy concept of secondary school students: Phenomenological primitive flotation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (174), 402-424. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3258>

Apaydın, Z., Akman, E., Taş, E. ve Peker, E. A. (2014). Beşinci sınıf öğrencilerinin ısı kavramına yönelik bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırması Dergisi*, 2(3), 44-68.

Apaydın, Z., Çobanoğlu, E. O. ve Ergül, S. (2018). Change! Physical or chemical? Phenomenological analysis of secondary school 7th grade students' structure of knowledge related to the concepts of physical and chemical change. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 9(33), 1919- 1953.

Beeth, M. E. (1998) Teaching for conceptual change: Using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82(3), 343 – 356. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<343::AID-SCE3>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<343::AID-SCE3>3.0.CO;2-C)

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (29. baskı). Pegem Akademi.

Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. (4. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.

Chiu, M., Guo, C. ve Treagust, D. (2007). Assessing students conceptual understanding in science: An introduction about a national project in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 379-390. <https://doi.org/10.1080/09500690601072774>

Çağlıyan Reis, T. (2024). *Öğretmen adaylarının ses kavramına yönelik bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre çözümlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

diSessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and instruction*, 10(2-3), 105-225. <https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>

diSessa, A. A. (2002). Students' criteria for representational adequacy. Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. Verschaffel, L. (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (105-129). Dordrecht: Springer Netherlands.

Ekiz, D. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Erkuş, A. (2006). *Sınıf öğretmenleri için ölçme ve değerlendirme: Kavramlar ve uygulamalar*. Ekinoks Yayınları: Ankara

Eshach, H., ve Schwartz, J. L. (2006). Sound stuff? Naïve materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-764. <https://doi.org/10.1080/09500690500277938>

Eshach, H. (2014). Development of a student-centered instrument to assess middle school students' conceptual understanding of sound. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(1), 010102-14. DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.10.010102

Eshach, H., Lin, T. C., ve Tsai, C. C. (2016). Taiwanese middle school students' materialistic concepts of sound. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010119-9. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010119

Garrison, J. W., ve Bentley, M. L. (1990). Science education, conceptual change and breaking with everyday experience. *Studies in Philosophy and Education*, 10(1), 19-35. doi:10.1007/BF00367685

Günay, H., ve Bakır, S. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri. *SDU International Journal of Educational Studies*, 9(2), 42-59. <https://doi.org/10.33710/sduijes.1037448>

Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Hammer, D. (1996). Misconceptions or p-prims: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions?. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97-127. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502_1
- Ioannides, C., ve Vosniadou, S. (2002). The changing meaning of force. *Cognitive Science Quarterly*, 2(1), 5-62.
- Jin, H., Van Rijn, P., Moore, J. C., Bauer, M. I., Pressler, Y., ve Yestness, N. (2019). A validation framework for science learning progression research. *International Journal of Science Education*, 41(10), 1324-1346. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1606471>
- Kandemir, M. A. (2024). *İlkokul dördünü sınıf öğrencilerinin erime ve çözünme kavramlarına yönelik bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kandemir, M. A., ve Apaydin, Z. (2024a). Examining the development process of middle school students' knowledge structures for the concepts of melting and dissolution according to conceptual change theories. *Journal of Theoretical Educational Science*, 17(1), 122-144. <https://doi.org/10.30831/akukeg.1299705>
- Kandemir, M. A., ve Apaydin, Z. (2024b). Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin erime ve çözünmeye yönelik bilgi yapıları gelişim sürecinin kavramsal değişim teorilerine göre incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 929-952. <https://doi.org/10.34056/aujef.1304122>
- Karakaya, İ. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. Tanrıoğlu, A. (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* (57-83). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Lautrey, J. ve Mazens, K. (2004). Is children's naive knowledge consistent? A comparison of the concepts of sound and heat. *Learning and Instruction*, 14(4), 399-423. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.011>
- Mayer, R. E. (2002). Understanding conceptual change: A commentary.. Limon, M. ve Mason, L. (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (101-111). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Mazens, K., ve Lautrey, J. (2003). Conceptual change in physics: Children's naive representations of sound. *Cognitive Development*, 18(2), 159-176. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(03\)00018-2](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(03)00018-2)
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.
- Nadelson, L. S., Heddy, B. C., Jones, S., Taasobshirazi, G., ve Johnson, M. (2018). Conceptual change in science teaching and learning: Introducing the dynamic model of conceptual change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), 151-195. <https://doi.org/10.17583/ijep.2018.3349>
- Özdemir, G. (2006). *The role of cotextual sensitivity in the conceptualization on force*. Unpublished Ph.D. thesis. Arizona State University, Arizona.
- Özdemir, G. (2007). Öğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin bilgi yapılarının bir analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 37-54.
- Özdemir, G. ve Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 351-361. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75414>
- Panagiotaki, G., Nobes, G. ve Banerjee, R. (2006). Is the world round or flat? Children's understanding of the earth. *European Journal of Developmental Psychology*, 3(2), 124-141. DOI: 10.1080/17405620500397732
- Smith, M. (2015). *Three essays examining conceptual change and understanding across science disciplines with three different learner populations*. Unpublished Ph.D. thesis. The Ohio State University, Ohio.

- Sönmez, V., ve Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Ani Yayıncılık
- Sözcü, U. , Kıldan A. O. , Aydınözü, D. ve İbret, B. Ü. (2016). Bilimsellik değerine ilişkin zihinsel modellerin değişiminin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(2), 9-22.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamalı nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi
- Tsai, C. (2000). Enhancing science instruction: the use of 'conflict maps'. *International Journal of Science Education*, 22(3), 285 – 302. <https://doi.org/10.1080/095006900289886>
- Ulu, H. ve Ocağ, İ. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen öğretimine yönelik zihinsel modellerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 1367–1388. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13563>
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive psychology*, 24(4), 535-585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69. doi:10.1016/0959- 4752(94)90018-3
- Vosniadou, S. ve Brevwer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18(1), 123-183. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0364-0213(94)90022-1)
- Vosniadou S., Ioannides C., Dimitrakopoulou, A. ve Papademetriou E (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11(4-5), 381-419. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00038-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00038-4)
- Vosniadou, S. (2012). Reframing the classical approach to conceptual change: Preconceptions, misconceptions and synthetic models. Fraser, B., Tobin, K. Ve McRobbie, C. (Eds), *Second International Handbook Of Science Education. Springer International Handbooks Of Education* (119-130). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_10.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Conceptual change has a particularly important role in science education due to the many misconceptions that students develop as a result of intuitive thinking, daily life experiences, movies and superficial science education (Garrison & Bentley, 1990; Nadelson et al., 2018). The conceptual change approach to science teaching stands out as an alternative approach that encourages students to change their misconceptions (Beeth, 1998; Tsai, 2000; Vosniadou et al., 2001). Two major approaches stand out in conceptual change theories. The theory-like conceptual change theory suggests that students' knowledge structures evolve over time by integrating new information (Vosniadou, 1994). From early childhood, children develop a framework theory based on their everyday experiences (Ioannides & Vosniadou, 2002). Their consistent responses to similar questions indicate the presence of an underlying theoretical structure (Özdemir, 2007). In contrast, diSessa's knowledge in pieces conceptual change theory (1993, 2002) argues that students' cognitive structures are inconsistent. Their knowledge consists of numerous small, loosely connected elements, leading to cognitive conflicts and varying responses in different contexts (Apaydın et al., 2014; Özdemir, 2007).

Although various studies have explored individuals' understanding of the sound concept within the framework of conceptual change theories, no national research specifically focusing on the knowledge structures of pre-service primary school teachers across different variables was identified. This highlights the significance of the current study in addressing a gap in the national

literature. While there are a limited number of both quantitative (Eshach, 2014; Eshach et al., 2016) and qualitative (Eshach & Schwartz, 2006; Lautrey & Mazens, 2004; Mazens & Lautrey, 2003) investigations concerning knowledge structures related to the concept of sound, this research aims to contribute to the body of literature and offer a reference point for future studies in this area. Specifically, it examines potential relationships between pre-service primary teachers' knowledge structures and their gender and year of study. Accordingly, the study seeks to answer the following research questions.

1. Is there a significant relationship between pre-service primary school teachers' knowledge structures and their gender?

2. Is there a significant relationship between pre-service primary school teachers' knowledge structures and their grade levels?

Method:

This study employed a survey model, which aligns with quantitative research approaches. The survey model involves systematically gathering data to describe specific features of a target group (Büyükoztürk et al., 2020). The study sample consisted of 195 pre-service classroom teachers who were selected using convenience sampling, a type of purposive sampling method that facilitates access to participants (Ekiz, 2013). For data collection, the Sound Concept Knowledge Structure Test developed by Çağlıyan Reis (2024) was used. In the dataset, each participant was coded sequentially as P1, P2, ..., P195. The Chi-square independence test was applied to examine the quantitative data.

Discussion and Conclusion:

In the context of the first research question, the relationship between the knowledge structures of pre-service primary school teachers about the concept of sound and the class variable was examined. In this direction, as a result of the analyses made for the subject of "Sound propagation"; the outcome "Discovers by experimenting that sound is heard differently with the change of the environment in which it propagates"; the item "It is stated why sound does not propagate in space" and the item "The speed of light and sound in the air is compared through lightning, lightning and thunder events", it is seen that there is a significant relationship between the grade level of the prospective classroom teachers and their knowledge structures related to the concept of sound ($p < 0.05$) and this relationship is at a weak level ($V = 0.20-0.39$). As a result of the analyses conducted for the outcome "Discovers by experimenting that sounds are heard differently when the sound source changes.", it is seen that there is a significant relationship between grade level and knowledge structures related to the concept of sound ($p < 0.05$) and this relationship is at a very weak level ($V = 0.00-0.19$). When the literature is examined, it can be said that the results of the studies of Günay and Bakır (2022), Kandemir and Apaydın (2024a) and Kandemir and Apaydın (2024b) overlap with the results of the findings obtained in this study. "It is mentioned that sound is a type of energy.", it was revealed that there was no significant relationship between grade level and knowledge structures related to the concept of sound ($p > 0.05$). It can be said that the findings obtained in this study are similar to Ulu and Ocak (2018).

In the context of the second research question, the relationship between pre-service primary school teachers' knowledge structures of the concept of sound and the gender variable was examined. As a result of the statistical analyses conducted in this direction, no significant relationship was found between the gender of the pre-service primary school teachers and their knowledge structures ($p > 0.05$). It can be said that the results of Sözcü et al. (2016), Günay and Bakır (2022) and Kandemir (2024) overlap with the results of the findings obtained in this study.